

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



DISSERTAÇÃO

**Efeitos da atividade esportiva sobre a densidade mineral óssea em
adolescentes do sexo feminino.**

**EDUARDO LUCIA CAPUTO
PELOTAS, RS
2012**

EDUARDO LUCIA CAPUTO

DISSERTAÇÃO

Efeito da atividade esportiva sobre a densidade mineral óssea em adolescentes do sexo feminino.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física (área de concentração: Atividade Física, Saúde e Desempenho).

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Cozzensa da Silva

Pelotas, 2012

Dados de catalogação Internacional na fonte:
(Bibliotecária Patrícia de Borba Pereira CRB10/1487)

C255e Caputo, Eduardo Lucia

Efeitos da atividade esportiva sobre a densidade mineral óssea em adolescentes do sexo feminino / Eduardo Lucia Caputo; Marcelo Cozzensa da Silva orientador. – Pelotas : UFPel : ESEF, 2012.

85p. : il.

Dissertação (Mestrado) Programa de Pos Graduação em Educação Física. Escola Superior de Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1. Exercício 2 Densidade mineral I. Título II Silva, Marcelo Cozzensa

CDD 763

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Cozzensa da Silva
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Fernando Carlos Vinholes Siqueira
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Marlos Rodrigues Domingues
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alex Antonio Florindo
Escola de Artes, Ciências e Humanidades / Universidade de São Paulo (USP)

AGRADECIMENTOS

Sempre achei essa a parte que seria mais legal de escrever, pois além de ser formal é também a mais informal. Pra ser sincero pensei em 123 formas de agradecer a todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente nessa dissertação, mas encontrei apenas essa.

Inicialmente vou agradecer aos meus pais, por tudo. Mas, especialmente pela educação que me proporcionaram e pelo apoio nas minhas decisões profissionais.

Seguindo a linha da família, quero agradecer ao meu tio, pelas dicas e “tiradas de dúvida” de estatística pelo telefone e pelo exemplo de seguir a área acadêmica. Minha madrinha (Dona Tetê), meu padrinho (Seu Júlio), Erica, Pitty, Léo, Vanessa, Amanda e Duda, vocês também fazem parte dessa conquista.

Agora vou falar dos “de fé”, meus irmãos de coração, que foram fundamentais, não só nesses dois anos, mas... enfim. Amanda, teu exemplo de persistência na busca pela formação que querias foi uma das minhas bases nos momentos mais difíceis. Rafa e Cabeça, “quero chorar o teu choro, quero sorrir teu sorriso, valeu por você existir, amigo!” Igor, “colega de escola, parceiro no bate bola, colega de vida, companheiro nas cantigas”. Paulinho, “amigo de tantos caminhos e tantas jornadas”. Gurizada, muito obrigado por tudo!

As piadas, discussões, o bom humor de manhã cedo, os churrascos, mates, enfim a parceria dentro e fora de aula foi fundamental pra todos nós. Leandro, Felipinho e Álvaro: “tamo junto gurizada”!

Não poderia deixar de fora duas “famílias” que me orgulho muito de fazer parte. Primeiramente a família 2006FC, o imbatível das quintas a noite no ginásio do Érico. Costa, Cabeça, Frio, Lopes, Mala, V. Tisch e V. Costa, a amizade, as risadas, churrascos e é claro, o futebol deixava a semana mais leve, mesmo nos momentos mais pesados, obrigado!

Como diz a música “cada escolha uma renúncia, isso é a vida”. Gostaria de agradecer ao grupo Deixa Pra Mim, minha banda, por ter entendido a importância da minha saída e minha busca por crescimento pessoal e profissional, e por me manterem sempre como “membro honorário”.

Ira, Nei, Sérgio, Marcelo, Paulinho, Carol, Xuxa, Youssef, Tuta, Gelly, Martha e Ingo: vocês também fazem parte disso, muito obrigado!

Às direções do Colégio São José e IFSul, por permitirem a realização do estudo, muito obrigado. Fica o agradecimento também as respectivas coordenações de Educação Física, professores Sérgio Ferreira e Gian Bachieri.

Martha, Ira, Gelly, Gian, Alessandra, Éder e Fabi, muito obrigado por entenderem a importância do estudo e abrirem as portas de suas salas de aula para que o realizássemos.

Priscila, minha consultora técnica de análise alimentar, tens papel determinante na coleta de dados e desenvolvimento deste estudo, muito obrigado.

À Radiologue pela disponibilidade e atenção que nos deram em todos os momentos da coleta de dados, obrigado.

Castro, Marcelli, "Cusco", Fabinho, Alice e Maurício, vocês tiveram um papel fundamental e sem a ajuda de vocês não conseguiríamos terminar a tempo, muito obrigado!

Pedrinho quero te agradecer por tentar fazer com que o estudo fosse realizado sem nenhum custo, infelizmente não foi possível, mas sei que batalhaste e sou grato.

Caco quero te agradecer pela oportunidade que me desse de assistir tua disciplina, aprendi muito sobre logística, e isso se retrata neste projeto. Marlos e Felipe, fica novamente meu agradecimento por poder atuar como monitor na disciplina de estatística, o que contribuiu muito para o meu aprendizado.

Agora é hora de falar dos responsáveis pela execução do estudo. Primeiramente do professor Airton José Rombaldi. Cara, a ti também faz jus os agradecimentos no parágrafo anterior, mas principalmente gostaria de te agradecer por todo esse tempo de trabalho dentro do LABFEX que compreendem reuniões, dicas e conversas. Tu me chamaste atenção no artigo que deu base para este estudo, e me incentivou a procurar mais coisas sobre o tema, talvez sem isso hoje não o tivesse realizado. Obrigado!

Por fim vou falar de uma das poucas pessoas que tem o costume de me chamar de Eduardo, professor Marcelo Cozzensa da Silva. Cara, quero te agradecer, também, por todo o tempo de trabalho dentro do LABFEX, mas principalmente pela amizade e confiança que depositasses em mim ao longo desses dois anos. Tirando a formalidade de professor orientador e orientado, te vejo mais como um grande amigo que conquistei ao longo dessa caminhada. Muito obrigado por tudo!

Sumário

1. Projeto de pesquisa	09
2. Relatório do trabalho de campo	45
3. Artigo	52
4. Comunicado a imprensa	74
5. Anexo 1	76
6. Anexo 2	78
7. Anexo 3	80
8. Anexo 4	82

Apresentação

A presente dissertação de mestrado, exigência para obtenção do título de mestre, pelo Curso de Mestrado em Educação Física, é composta pelos seguintes itens:

1) Projeto de Pesquisa, apresentado e defendido em 29 de julho de 2011, com a incorporação das sugestões dos revisores, professores Marlos Rodrigues Domingues e Fernando Carlos Vinholes Siqueira;

2) Relatório do trabalho de campo;

3) Artigo: “Densidade Mineral Óssea em adolescentes praticantes e não praticantes de atividade esportiva”

4) Comunicado breve com os principais achados para a imprensa local;

5) Anexos utilizados no trabalho.

1. Projeto de Pesquisa

(Dissertação de Eduardo Lucia Caputo)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



PROJETO DE DISSERTAÇÃO

**Densidade Mineral Óssea em adolescentes praticantes e não
praticantes de atividade esportiva**

EDUARDO LUCIA CAPUTO

**PELOTAS, RS
2011**

EDUARDO LUCIA CAPUTO

PROJETO DE DISSERTAÇÃO

*Densidade Mineral Óssea em adolescentes praticantes
e não praticantes de atividade esportiva*

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à Qualificação para obtenção do título de Mestre em Educação Física (área de concentração: Atividade Física, Saúde e Desempenho).

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Cozzensa da Silva

Pelotas, 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Cozzensa da Silva

Prof. Dr. Fernando Carlos Vinholes Siqueira

Prof. Dr. Marlos Rodrigues Domingues

RESUMO

CAPUTO, Eduardo Lucia. **Densidade Mineral Óssea em adolescentes praticantes e não praticantes de atividade esportiva.** 2011. 36f. Projeto de Pesquisa (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

O objetivo do presente estudo é verificar a densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino, com idade entre 14 e 17 anos, estudantes de uma escola particular e de uma escola pública da zona urbana da cidade de Pelotas, RS, praticantes e não praticantes de atividades esportivas extracurriculares realizadas na escola. Serão recrutados, de forma voluntária, 30 indivíduos de uma equipe esportiva de cada escola e, em igual número, indivíduos de cada escola que não participam de nenhuma equipe esportiva. Atividade física, nível socioeconômico e informações nutricionais serão mensuradas através de questionário. A fim de determinar o nível maturacional dos indivíduos, tal variável será coletada através do método proposto por Tanner. Serão coletados peso, altura e medidas de composição corporal: massa magra, percentual de gordura e densidade mineral óssea (DMO) de colo do fêmur, região trocantérica, intertrocantérica e área de Ward, essas últimas através de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA). Serão realizados testes de aptidão física tais como capacidade aeróbia máxima, impulsão horizontal e velocidade. Inicialmente será realizada uma análise descritiva dos dados. As análises adicionais incluirão: a comparação entre médias através de análise de variância, e equações para estimar a DMO em adolescentes de mesma idade através de análise de regressão linear. O presente estudo se justifica pela escassez de pesquisas nacionais referentes a esse tema, visto que a maioria das pesquisas nessa área é realizada no continente europeu, onde há diferenças socioeconômicas, étnicas, climáticas e culturais com relação a nosso país. Apesar de estarmos falando de uma localidade, e que não é possível extrapolar os dados para uma população maior, as informações referentes ao nosso estudo podem refletir diferenças com relação aos resultados de estudos realizados em outros países.

Palavras-chave: Densidade mineral óssea, Estudo transversal, Adolescentes, Exercício físico.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS -----	15
LISTA DE QUADROS -----	16
1. Introdução -----	16
2. Formulação do Problema -----	19
3. Objetivos	
3.1 Objetivo Geral -----	19
3.2 Objetivos Específicos -----	19
4. Hipóteses -----	20
5. Justificativa -----	21
6. Fundamentação Teórica	
6.1. Bases anatomofisiológicas do tecido ósseo -----	22
6.2. Adaptação óssea -----	22
6.3 Pico de massa óssea -----	23
6.4. Osteoporose: desenvolvimento e etiologia -----	24
6.5. DMO e saúde na mulher -----	25
6.6. Atividade física na adolescência -----	26
6.7. Atividade física na adolescência e DMO -----	27
6.8. Relação entre atividade física e DMO -----	28
7. Metodologia	
7.1. Delineamento -----	30
7.2. População alvo -----	30
7.3. Amostra -----	30
7.4. Critérios de Exclusão -----	30
7.5. Operacionalização da variável dependente -----	31
7.6. Variáveis independentes -----	32
7.7. Procedimentos	
7.7.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -----	33
7.7.2. Avaliação da atividade física e status socioeconômico -----	33
7.7.3. Rotina de treinamento e avaliação da dieta -----	33
7.7.4. Medidas Antropométricas -----	34
7.7.5. Aptidão física -----	34
7.7.5.1. Velocidade -----	35
7.7.5.2. Agilidade -----	35
7.7.5.3. Impulsão Horizontal -----	36
7.8. Composição Corporal -----	36
7.9. Densidade Mineral Óssea -----	36
7.10. Maturação Sexual -----	36
8. Logística -----	37
9. Análise estatística -----	37
10. Orçamento -----	38
11. Cronograma -----	38
12. Referências bibliográficas -----	39

LISTA DE ABREVIATURAS

CMO – Conteúdo mineral ósseo

DMO – Densidade mineral óssea

DXA - Absorciometria por dupla emissão de raios X

IMC – Índice de massa corporal

PMO – Pico de massa óssea

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Variáveis Independentes

1. Introdução

A Densidade Mineral Óssea (DMO) é uma variável indicativa de osteopenia e osteoporose, sendo utilizada também no monitoramento da resposta ao tratamento dessas doenças. Essa variável é calculada através da divisão do Conteúdo Mineral Ósseo (CMO) pela área avaliada, sendo expressa em g/cm² (COMPSTON, 1995).

Cerca de 80% da densidade óssea é atribuída a fatores genéticos (Pocock et al., 1999). Adicionalmente, fatores como gênero, raça, idade, peso, altura, estágio de maturação, hábitos dietéticos, atividade física, influências hormonais diversas, composição corporal de massa magra e gordurosa, doenças intercorrentes e uso crônico de medicamentos também possuem influência sobre a manutenção de níveis ideais de massa óssea (Cheng et al., 1998; BRANDÃO; VIEIRA, 1999).

Durante a infância e adolescência, a formação do tecido ósseo predomina sobre a reabsorção, na idade adulta ocorre um equilíbrio entre estes processos e a partir dos 45-50 anos, principalmente na população feminina, prevalece a reabsorção (Khan et al., 2001).

Crianças e adolescentes que apresentam histórico clínico de fraturas, especificamente de ossos longos ou por compressão vertebral, ou doenças crônicas que possam por em risco a saúde óssea podem apresentar baixos índices de DMO (LEWIECKI et al., 2008). Um status mineral ósseo reduzido nessa fase da vida tende a ser mantido caso as medidas terapêuticas necessárias não sejam tomadas a fim de que esse quadro seja revertido (KALKWARF et al., 2010).

A prescrição de exercício físico é uma das medidas profiláticas e terapêuticas mais defendidas para utilização na prevenção e tratamento contra reduções da densidade óssea. Por ser um tecido sensível a estímulos mecânicos, o osso responde e se adapta às cargas que lhe são impostas, e o efeito destas é mais evidenciado no esqueleto em formação (Warden et al., 2005).

Estudos com adolescentes praticantes de atividade esportiva extracurricular evidenciam uma associação positiva entre a prática e a densidade óssea (HEINONEN et al., 1995; PETTERSSON et al., 2000; VICENTE-RODRIGUEZ et al., 2004). Entretanto, intensidade, duração e tipo de atividade que melhor influencia de

forma positiva essa variável ainda necessitam de investigações (BARBEAU et al., 1999; WANG et al., 2005).

Em função do alto custo e operacionalização que envolve a mensuração da DMO, poucos estudos nacionais se propuseram a avaliar a relação entre exercício físico e densidade óssea em adolescentes (FONSECA et al., 2008; JUZWIAK et al., 2008).

2. Formulação do problema

Existe diferença entre a densidade mineral óssea de meninas praticantes e não praticantes de atividades esportivas extracurriculares (Handebol, Basquete, Vôlei, Futsal e Dança)?

3. Objetivos

3.1 – Objetivo Geral

Verificar se existe diferença entre a densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino, com idade entre 13 e 17 anos, estudantes de uma escola particular e de uma escola da rede pública da zona urbana da cidade de Pelotas-RS, praticantes e não praticantes de atividades esportivas extracurriculares realizadas na escola (Handebol, Basquete, Vôlei, Futsal e Dança).

3.2 – Objetivos Específicos

- Verificar se há diferença na densidade mineral óssea de meninas que praticam atividades físicas extracurriculares, pelo menos três horas por semana a no mínimo seis meses, e meninas que têm por prática de atividade física apenas as aulas de Educação Física regulares oferecidas pela escola;
- Verificar a interação entre indicadores de densidade mineral óssea (nível maturacional, hábitos alimentares, indicadores antropométricos, composição corporal) e prática de atividade extracurricular na densidade mineral óssea das praticantes;
- Verificar se há influência do nível socioeconômico sobre os valores de densidade mineral óssea;
- Verificar peso, altura, IMC, percentual de gordura, potência, força e capacidade aeróbia máxima e sua relação com a DMO;
- Através de análise de regressão linear gerar equações para estimar a DMO em adolescentes ativos e inativos de mesma idade;

4. Hipóteses

- As adolescentes que praticam atividade esportiva de forma extracurricular na escola, por um período de pelo menos três horas por semana a no mínimo seis meses, possuem densidade mineral óssea maior do que as que têm por prática apenas as aulas de Educação Física oferecidas pela escola;

- Existe interação entre nível maturacional, hábitos alimentares, indicadores antropométricos, composição corporal e prática de atividade esportiva extracurricular realizada na escola, por um período de pelo menos três horas por semana a no mínimo seis meses, na DMO das adolescentes;

- Adolescentes de maior nível socioeconômico terão maiores valores de DMO.

5. Justificativa

Após ser diagnosticada, a osteoporose não possui cura, não se tem conhecimento sobre algum tratamento efetivo, fazendo com que aumente o interesse sobre medidas que previnam a expansão desta doença (NORDSTRÖM et al., 1997). Com o aumento da expectativa de vida e, conseqüentemente, do número de pessoas idosas, é provável que as fraturas osteoporóticas alcancem proporções endêmicas, caso as medidas terapêuticas necessárias não sejam tomadas (BEDANI; ROSSI, 2005).

O trabalho de prevenção deve ser realizado com crianças, adolescentes e adultos jovens. Ao longo dos anos formativos deve ser dada atenção especial à dieta adequada, manutenção do status hormonal sexual normal e prática regular de exercícios físicos (GORDON, 2000; GUARNIERO; OLIVEIRA, 2004).

Estudos realizados com adolescentes encontraram relação positiva entre a prática de atividade esportiva e a densidade mineral óssea de jovens suecos (NORDSTRÖM et al., 2008), meninas espanholas (VICENTE-RODRIGUEZ et al., 2004) e meninas finlandesas (Heinonen et al., 2000). Contudo, tais estudos foram realizados em países com características climáticas, socioeconômicas, culturais e étnicas distintas das existentes no Brasil, o que pode acarretar diferenças na dimensão corporal dos adolescentes.

Dessa forma, se tornam necessários estudos sobre a relação da atividade física e a DMO em adolescentes brasileiros, tendo em vista a escassez de estudos nacionais referentes a esse assunto, como mencionado na introdução. Embora saibamos que estamos falando de uma localidade, e que não é possível extrapolar os dados para o restante do país, as informações referentes a essa população podem refletir diferenças com relação aos resultados de estudos realizados na Europa.

6. Fundamentação teórica

6.1 - Bases anatomofisiológicas do tecido ósseo

O arcabouço ósseo possui funções específicas que são de extrema importância para o ser humano. São elas: sustentação, sistema de alavancas que, movimentadas pelos músculos, permite que o corpo realize deslocamentos, local de produção de células sanguíneas e de armazenamento de íons cálcio e fósforo (DANGELO; FATTINI, 2005).

A estrutura óssea pode ser dividida em dois compartimentos: periférico ou cortical (mais superficial) e axial ou trabecular (mais profundo). O componente cortical é encontrado principalmente nos ossos longos (periféricos), e constitui 80% da massa esquelética total, e o trabecular é encontrado no esqueleto axial ou central constituindo 70% do volume deste (BARROS et al., 2008).

O processo de formação óssea é mais pronunciado durante a adolescência. O desenvolvimento puberal acarreta alterações corporais e dos mais variados sistemas, tais como o neuroendócrino, o muscular e o cardiovascular, além da mineralização óssea. Dessa forma, este período se torna determinante para a aquisição adequada de massa óssea, devido à maior formação deste tecido (SIERVOGEL et al., 2003; SILVA et al., 2004b)

Como na maioria dos indivíduos a massa óssea aumenta rapidamente durante a adolescência, aquela atinge seu máximo aproximadamente uma década após o término do crescimento longitudinal (BUCKWALTER et al., 1995). É nesse momento da vida que a massa óssea é considerada como sendo a “ideal”, por possuir maior resistência e, conseqüentemente, reduzir o risco de ocorrência de fraturas (LAZARETTI-CASTRO, 2004).

6.2 - Adaptação óssea

O osso é um tecido vivo que se encontra em ciclos constantes de formação e reabsorção, e qualquer modificação nesse balanço pode afetar de forma negativa ou positiva sua densidade. Esse processo dinâmico que ocorre no osso é denominado de remodelação (MANTOANELLI et al., 2002; CADORE et al., 2005). O processo de

remodelação óssea não resulta da atividade de um único tipo de célula (osteoclastos ou osteoblastos) ou uma única função celular (formação ou reabsorção). A matriz óssea é sintetizada utilizando cristais de hidroxiapatita pelos osteoblastos, enquanto a reabsorção óssea é realizada pelos osteoclastos, mantendo uma constante remodelação tecidual (CAMPOS et al., 2003). Em crianças e adolescentes, especificamente, o aumento da massa óssea é primariamente causado pelo aumento no tamanho dos ossos, tanto de forma longitudinal, quanto transversal (Gafni; Baron, 2007).

O tecido ósseo se adapta e se desenvolve em função de forças que lhe são aplicadas e de sua demanda metabólica. O osso é depositado de acordo com a quantidade de deformação que lhe é aplicado. Sendo assim, quanto maior a deformação, ou seja, quanto maior a carga mecânica, mais osso será formado e mais resistente ele será (GUYTON, 1988).

Segundo a teoria do *mechanostat* o ganho ósseo ocorre de acordo com a magnitude do estímulo gerado pela atividade realizada. Caso esses valores estejam abaixo dos valores fisiológicos mínimos de tensão, pode ocorrer perda de massa óssea; quando os valores estão dentro da zona fisiológica o osso é mantido; e quando a intensidade da carga for aumentada ocorrerá ganho de tecido ósseo (FROST, 1987).

A manutenção de níveis ideais de cálcio e vitamina D também demonstra importância para o equilíbrio ósseo. O aumento dos níveis de cálcio provém de uma dieta rica nesse nutriente, para que seu equilíbrio no meio interno seja mantido, e este possa atuar sobre o osso (HUNCHAREK et al., 2008). A exposição ao sol é responsável pela maior parte da síntese de vitamina D (HOLICK, 2004), portanto o tempo de exposição ao sol ao longo das estações do ano apresenta relação direta com a síntese dessa vitamina (BHATTOA et al., 2004).

6.3 - Pico de massa óssea

Pico de massa óssea (PMO) pode ser definido como o somatório de tecido ósseo adquirido durante o período de crescimento (MORA; GILZANS, 2003). O PMO contribui com 40 – 50% da variação do conteúdo mineral ósseo, com a incorporação

de aproximadamente 1000g de osso mineralizado durante a adolescência (LLOYD et al., 2000).

Variáveis como etnia, dieta e atividade física possuem influência sobre os valores de PMO. Ser negro, possuir alta ingestão de cálcio e ser ativo fisicamente, são fatores que apresentam relação positiva com o PMO do indivíduo, quando comparados com indivíduos brancos, com baixa ingestão de cálcio e inativos (WANG et al., 2003; BERENSON et al., 2009).

Mulheres, de forma geral, atingem seu PMO mais cedo em relação aos homens (NGUYEN et al., 2001). Em indivíduos saudáveis do sexo feminino a idade de obtenção do pico varia entre 18 e 20 anos, e em indivíduos do sexo masculino entre 20 e 23 anos. Diferenças entre a velocidade da puberdade e a consecução da altura final, são fatores que podem ser atribuídos a essas diferenças entre homens e mulheres (BOOT et al., 2010).

No indivíduo adulto o PMO varia dependendo do sítio analisado, e o tempo no qual esse pico ocorre também é dependente do sítio. Na população feminina o pico de densidade óssea de coluna lombar, colo de fêmur e região trocântérica ocorrem em média por volta de 23, 18 e 14 anos, respectivamente (LIN et al., 2003; TORRES-MEJIA et al., 2009). Os valores máximos atingidos nesses sítios são em média de 1,055 g/cm², 0,983 g/cm² e 1,013 g/cm², respectivamente (HAAPASALO et al., 1996).

Quanto mais alto for o PMO, maior será a reserva de tecido mineral ósseo durante a idade adulta (Paccini; Glaner, 2008). Essa potencialização da massa/pico óssea em seu período de desenvolvimento gera um fator protetor contra sua perda e os fatores decorrentes desta ao longo dos anos (Matthews et al., 2006).

6.4 - Osteoporose: desenvolvimento e etiologia

A osteoporose é uma patologia que se caracteriza pela redução da mineralização normal do osso levando ao seu enfraquecimento, tornando-o poroso e mais suscetível a fraturas, até mesmo quando este é acometido de traumas de pequena intensidade (GLASER; KAPLAN, 1997). Essa doença é diagnosticada

quando observado que o valor da densidade mineral óssea se encontra 2,5 desvio padrão abaixo do valor médio para uma população de mesma idade, sexo e etnia (BORER, 2005).

Tal doença deixou de ser uma preocupação exclusiva de indivíduos adultos e idosos, uma vez que a densidade mineral óssea dessas faixas etárias depende do pico de massa óssea adquirido até o final da segunda década de vida (SLUIS; KEIZER-SCHRAMA, 2001). Caso o indivíduo não atinja níveis ideais de massa óssea ao longo da juventude terá risco aumentado de desenvolver osteoporose na vida adulta (GORDON, 2000; CREIGHTON et al., 2001).

A etiologia da osteoporose é multifatorial. Além da importância do componente genético, que é responsável por grande parte da variação no pico de massa óssea, atividade física, ingestão adequada de cálcio, história familiar e níveis adequados de estrogênio possuem grande influência no desenvolvimento dessa doença na vida adulta (CUBAS et al., 2006).

Existem dois tipos de osteoporose. A primária resulta do processo natural de envelhecimento, e ocorre principalmente pela redução dos níveis estrogênicos no período de pós-menopausa. Já a secundária possui relação com outras doenças e com drogas que predispõe o organismo a seu aparecimento (WOOD; FLEET, 1998; MULDER et al., 1999).

A redução no tempo de vida para fraturas decorrentes da doença é estimada entre 30 e 40% em países desenvolvidos, valores muito semelhantes aos de doença coronariana (WHO, 2007). No Brasil a maioria das mulheres que sofrem das consequências desta doença no período de pós-menopausa é tratada em hospitais públicos. Levando-se em conta os gastos gerados com o tratamento dessa doença cada paciente gasta em média 908 reais por ano (KOWALSKI et al., 2001).

6.5 - DMO e saúde na mulher

A população feminina apresenta um ganho de 45% do componente mineral do esqueleto, de forma uniforme, entre 11 e 18 anos de idade. Os valores de conteúdo e densidade mineral óssea adquiridos ao longo desses anos variam de 1200g a 2200g, e 0,84 g/cm² a 1,10 g/cm², respectivamente (LLOYD et al., 1998).

A mulher é suscetível a uma maior perda óssea, principalmente em função da menopausa, período da vida onde ocorre uma redução significativa de estrogênio, hormônio importante no equilíbrio ósseo. Em média a perda óssea nas mulheres é de 3% a 5% ao ano nos dez primeiros anos após a menopausa e a densidade mineral óssea pode ter uma redução de 20% na região lombar e de 25-40% no colo do fêmur e trocanter (MATSUDO et al., 2000; WHO, 2003). Além disso, fatores como sedentarismo e consumo deficiente de cálcio estão mais presentes nessa população (JÚNIOR, B.R.d.A.; RODRIGUES, L.R., 1997).

A perda de tecido ósseo se inicia logo após o término do crescimento longitudinal. Se essa perda for minimizada, antes da instalação da menopausa, a mulher entrará nesse estado com a adesão de um desvio-padrão de massa óssea, o que implica em proteção contra um quadro futuro de fraturas (HAAPASALO et al., 1996).

6.6 - Atividade física na adolescência

A prática de atividade física é ponto fundamental para um estilo de vida saudável. Tal comportamento é multidimensional e pode ser afetado por fatores fisiológicos, ambientais, psicológicos, sociais e demográficos (JÚNIOR, 2006; DUMITH et al., 2010).

Ser ativo fisicamente na adolescência diminui o risco do aparecimento de doenças crônicas. (HALLAL et al., 2006). Da mesma forma, indivíduos que praticam atividade física quando adolescentes demonstram manter esse comportamento ao atingir a idade adulta (ALVES et al., 2005; AZEVEDO et al., 2007). Adolescentes do sexo feminino apresentam níveis de atividade física reduzidos quando comparados com adolescentes do sexo masculino (JÚNIOR; LOPES, 2004). De modo geral meninas se envolvem mais em atividades físicas de lazer de baixa intensidade como a caminhada, por exemplo, ao contrário os meninos apresentam um maior envolvimento em atividades desportivas e de alta intensidade (Silva; Malina, 2000; SEABRA et al., 2008).

Com o avanço da idade ocorre um decréscimo nos níveis de atividade física nessa população. A probabilidade de ser inativo em faixas etárias avançadas, de 15

a 18 anos, é maior do que em adolescentes com menos de 14 anos (VASCONCELOS; MAIA, 2001; OEHLSCHLAEGER et al., 2004; JÚNIOR, 2006). Esse declínio evidenciado nos níveis de atividade física com o avanço da idade pode ser explicado, em função da maior preocupação do jovem com o vestibular e a entrada no mercado de trabalho (SOUZA; DUARTE, 2005).

Quando analisadas apenas as atividades realizadas no lazer, tem-se evidenciado que adolescentes de classes econômicas desfavoráveis são menos ativos que adolescentes mais favorecidos economicamente (GOUVEIA et al., 2007; NUNES et al., 2007). Isso ocorre em função de que jovens que possuem melhor aporte econômico tem mais acesso a atividades como academias e clubes, onde existem encargos como deslocamento, aquisição de equipamentos e taxa de acesso (BUNGUM; VINCENT, 1997; SEABRA et al., 2004; JÚNIOR, 2008).

6.7 - Atividade física na adolescência e DMO.

Na adolescência o desenvolvimento da musculatura esquelética leva a um aumento concomitante da força óssea (RAUCH et al., 2004). Durante o período de desenvolvimento do esqueleto, este é mais responsivo à carga mecânica gerada pelo exercício (Warden et al., 2005).

A massa óssea apresenta aumento mais pronunciado, no sexo feminino, a partir do estágio III de Tanner (BOOT et al., 1997). A partir desse estágio é que ocorre um efeito mais positivo da prática de atividade esportiva sobre a massa óssea. Em fases mais adiantadas da maturação sexual, o status hormonal combinado à atividade esportiva leva a uma maior deposição óssea nos sítios estimulados (HAAPASALO et al., 1998; CHENG et al., 1999).

Ao estudar adolescentes do sexo feminino Vicente-Rodriguez et al. (2004), encontraram que meninas praticantes de Handebol apresentaram DMO maior em relação às do grupo controle, que participava apenas das aulas de educação física oferecidas pela escola. Os autores relatam que esses resultados podem ser explicados pelas características do esporte tais como trocas rápidas de direção, corridas, saltos e quedas que expõe o esqueleto a elevadas cargas mecânicas nos sítios analisados.

O efeito benéfico da atividade física praticada na adolescência sobre a DMO se mantém na idade adulta, desde que o indivíduo não se torne sedentário. Atletas que encerraram a carreira ainda na adolescência apresentam valores de DMO menores com relação aqueles que continuam treinando, entretanto o mesmo não acontece quando comparados os primeiros com um grupo controle (GUSTAVSSON et al., 2008).

Indivíduos ativos nessa fase da vida podem incrementar seu pico de massa óssea em torno de 5-15% com relação aos inativos. Entretanto, para que isso ocorra é necessário que parâmetros endócrinos não sejam modificados de forma patológica e atividade e a alimentação do indivíduo estejam de acordo com suas necessidades (PLATEN, 2001).

6.8 - Relação entre atividade física e DMO

Os mecanismos pelos quais o esqueleto responde à atividade física ainda não estão totalmente esclarecidos. Existem, no entanto, evidências que demonstram o aumento da resistência óssea em resposta à aplicação de cargas mecânicas e, em contrapartida, a diminuição da mesma, quando de sua ausência (PLAPER; MEIRELLES, 1999).

Pesquisas têm comparado a DMO entre indivíduos fisicamente ativos e pouco ativos (BÁLSAMO, 2002; ROWLANDS et al., 2004), entre atletas de diferentes modalidades esportivas (FEHLING et al., 1995; Andreoli et al., 2001), e de atletas com não atletas (HEINONEN et al., 1995; PETTERSSON et al., 2000; WARD et al., 2005; NORDSTRÖM et al., 2008) encontrando que pessoas ativas e atletas possuem melhores indicadores de massa óssea do que pessoas pouco ativas, e atletas de diferentes modalidades.

O tipo de atividade praticada possui influência sobre a DMO (Cheng et al., 1998). Indivíduos que praticam esportes com alto impacto, como esportes coletivos e ginástica, apresentam maior massa óssea quando comparados com indivíduos que praticam atividades de baixo impacto, como natação, e controles (RANTALAINEN et al., 2010). Isso indica que atividades que possuem cargas mecânicas e impacto elevado resultam em uma maior massa óssea do que

atividades onde a carga mecânica não é tão elevada e o impacto é reduzido (FEHLING et al., 1995).

Atividades intervaladas e de alto impacto apresentam resultados positivos na DMO de membros inferiores e região do quadril. A força de reação do solo gerada pelo impacto transmite forças compressivas aos sítios que suportam o peso corporal, resultando em aumento da massa óssea (PETTERSSON et al., 2000; SÖDERMAN et al., 2000). O intervalo entre uma ação e outra mantém a sensibilidade do sensor mecânico do osso, fazendo com que esse consiga suportar a carga (KATO et al., 2006; WANG et al., 2007).

7. Metodologia

7.1 - Delineamento

O presente estudo se caracteriza por ser de delineamento transversal do tipo observacional.

Estudos transversais caracterizam-se por ser relativamente baratos e pela possibilidade de realização em tempo relativamente curto, aumentando a eficiência do estudo. Contudo, em muitas situações, dificultam o estabelecimento do fator de determinação devido à exposição e o desfecho serem coletados em um mesmo momento (ROTHMAN et al., 2011)

7.2 - População alvo

A população alvo do presente estudo compreende adolescentes do sexo feminino com idade entre 13 e 17 anos, estudantes de uma escola particular e de uma escola da rede pública da zona urbana da cidade de Pelotas-RS.

7.3 - Amostra

Serão recrutados, por conveniência, 30 indivíduos de uma equipe esportiva de cada escola e, em igual número, indivíduos de cada escola que não participam de nenhuma atividade extracurricular, que atuarão como controles.

Esse tamanho amostral é capaz de verificar diferenças com nível de confiança de 0,05 e poder de 70%. O grupo de praticantes de atividades extracurriculares será emparelhado aos não praticantes por sexo, idade, estágio maturacional, status socioeconômico e que pertençam a mesma aula na escola.

7.4 - Critérios de Exclusão

a) Não apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo representante legal;

b) Não encontrar-se entre os estágios III e V de maturação sexual, segundo o método proposto por Tanner;

c) Possuir alguma doença crônico-degenerativa;

d) Apresentar histórico de doenças que afetam o desenvolvimento ósseo;

e) Ter imobilizado algum segmento corporal durante os últimos seis meses que precedem a avaliação.

f) Serão excluídos do grupo exercitado aqueles indivíduos que estão participando de alguma atividade extracurricular por um período menor que seis meses.

g) Serão excluídos do grupo controle aqueles indivíduos que participaram de alguma atividade extracurricular nos últimos seis meses.

7.5 - Operacionalização da variável dependente

A densidade mineral óssea será mensurada através de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA). Seus valores são expressos em g/cm^2 e serão utilizados posteriormente para verificar diferenças entre os grupos e sua interação com variáveis independentes.

7.6 - Variáveis Independentes

Quadro 1. Variáveis independentes

Variável	Tipo	Definição
Atividade física	Categórica nominal	Insuficientemente Ativo Suficientemente Ativo
Status socioeconômico	Categórica ordinal	A B C D E
Maturação sexual	Categórica ordinal	I II III IV V
Peso corporal	Numérica contínua	Kilograma (Kg)
Altura	Numérica contínua	Centímetros (cm)
Massa magra	Numérica contínua	Kilograma (Kg)
Percentual de gordura	Numérica contínua	Porcentagem (%)
IMC	Numérica contínua (a ser categorizada)	Kilograma/metro ² (Kg/m ²)
Ingestão de Cálcio	Numérica contínua	Miligrama/dia (mg/dia)
Velocidade	Numérica contínua	Segundos (seg)
Impulsão horizontal	Numérica contínua	Centímetros (cm)

7.7 - Procedimentos

7.7.1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1) será coletado do responsável legal de cada participante, conforme orientação do comitê de ética em pesquisa com humanos da Universidade Federal de Pelotas. Todos os indivíduos serão informados dos propósitos, riscos e benefícios do presente estudo, antes da assinatura do termo de consentimento.

7.7.2 - Avaliação da atividade física e status socioeconômico.

A atividade física será avaliada por meio de questionário composto por uma lista com 24 atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa (≥ 3 METs), com possibilidade de o adolescente acrescentar mais duas atividades. No questionário, os participantes informarão a frequência (dias/sem) e a duração (horas/min/dia) das atividades físicas praticadas na última semana (Anexo 2) (FARIASJr, 2010 (no prelo)). Para determinação do nível de atividade física considerar-se-á o somatório do produto do tempo despendido em cada uma das atividades físicas pelas respectivas frequências de prática (FARIASJr, 2010 (no prelo)). Serão considerados suficientemente ativos os adolescentes com prática de atividade física igual ou superior a 300min/sem e os demais como insuficientemente ativos (BIDDLE et al., 1998).

O status socioeconômico será coletado através da escolaridade do chefe da família.

7.7.3 - Rotina de treinamento e consumo de cálcio

Os treinamentos serão acompanhados por um período de uma semana, a fim de caracterizar as atividades realizadas.

O consumo alimentar será obtido através de registro alimentar com análise recordatória da dieta, de três dias da semana, de forma que os sete dias da semana sejam incluídos equitativamente (Anexo 3). Serão considerados dois dias de semana

e um dia de final de semana (WILLETT, 1998). Os dias serão determinados através de sorteio, pelos pesquisadores.

Para determinação do consumo de cálcio e cálculos posteriores para transformação em miligramas/dia serão considerados os seguintes alimentos: queijo cremoso aromatizado com frutas (tipo danoninho), queijos, pão francês, chocolate, requeijão, doce de leite, mingau de aveia, leite fermentado com lactobacilos, leite em pó integral e desnatado e leite fluído tipos A, B, C e longa vida integral e desnatado.

7.7.4 - Medidas Antropométricas

O peso corporal será mensurado com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,1Kg. No momento da medida os indivíduos deverão estar com os pés descalços e vestindo menor número de roupa possível.

Para a determinação da estatura será utilizada uma fita métrica flexível fixada verticalmente a uma parede lisa, com escala de medida de 0,1 cm. No momento da medida os sujeitos deverão estar descalços, em pé, com os calcanhares unidos e encostados na parede, mensurando-se a distância entre a região plantar e o vértex.

O Índice de Massa Corporal (IMC) será calculado a partir da equação: Massa Corporal (Kg)/Altura² (m).

7.7.5 - Aptidão física

A fim de realizar análise de regressão para avaliar a influência da condição física dos indivíduos sobre a DMO, serão aplicados os testes de aptidão física conforme normatização do Projeto Esporte Brasil (PROESP, 2009).

Serão realizados testes de velocidade de deslocamento, impulsão horizontal e agilidade. Estes serão realizados nos ginásios de cada escola, em dias e horários determinados pela mesma.

7.7.5.1 - Velocidade

Para determinação da velocidade de deslocamento será analisado o tempo que o indivíduo consegue percorrer uma distância de 20 metros.

Utilizando-se uma trena, serão demarcadas no chão três linhas paralelas, linha de partida e linha de chegada distantes 20 metros uma da outra, e uma terceira linha marcada a um metro da linha de chegada servindo como referência para que o indivíduo não desacelere antes de cruzar a linha de cronometragem.

Utilizando um cronômetro, o avaliador irá dispará-lo no momento em que o indivíduo coloque o primeiro pé à frente da primeira linha, quando o último cruzar a segunda linha (20 metros) o cronômetro será interrompido.

Cada indivíduo terá duas tentativas com um minuto de intervalo entre elas, e apenas o melhor resultado atingido será relevado para subsequente análise de dados.

7.7.5.2 - Agilidade

Utilizando se de cones, será demarcado no solo um quadrado com quatro metros de lado.

O avaliado irá partir da posição de pé, com um pé avançado à frente atrás da linha de partida. Ao sinal este deve se deslocar ao cone localizado em direção diagonal, em seguida ao cone da sua esquerda, depois em diagonal novamente, e finalmente corre em direção ao último cone, correspondente ao ponto de partida.

Ao chegar a cada cone, o avaliado deve tocar com uma das mãos os cones que demarcam o percurso.

Serão realizadas duas tentativas, com um minuto de intervalo entre elas, e apenas o melhor resultado atingido será relevado para subsequente análise de dados.

7.7.5.3 - Impulsão Horizontal

Uma fita métrica flexível será fixada ao solo. O avaliado deverá se posicionar atrás da linha de partida, com os pés paralelos e joelhos semi flexionados.

Ao sinal do avaliador, o indivíduo deverá saltar a maior distância possível e permanecer no local de aterrissagem para mensuração da distância atingida.

Serão realizadas duas tentativas, com um minuto de intervalo entre elas, e apenas o melhor resultado atingido será relevado para subsequente análise de dados.

7.8 - Composição Corporal

A massa corporal magra (kg) e a gordura corporal serão determinadas através de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) do corpo inteiro.

7.9 - Densidade Mineral Óssea

A determinação da densidade mineral óssea (DMO), expressa em g/cm², será realizada através de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) utilizando um aparelho Hologic QDR 2000-Plus com a inserção de software pediátrico para adequada avaliação da massa óssea.

As regiões da coluna lombar entre L2-L4 e do fêmur proximal total, incluindo as regiões: colo do fêmur, região trocantérica, intertrocantérica e área de Ward, serão avaliadas.

7.10 - Maturação Sexual

Para se obter a informação sobre o nível de maturação sexual dos componentes da amostra, será utilizada a escala de auto-avaliação de desenvolvimento de mamas e pelos pubianos, como prevê o método de TANNER (1962).

Esta variável é necessária para determinação dos scores de densidade óssea ajustados para maturação conforme indicação da Sociedade Internacional de Densitometria Clínica (LEWIECKI et al., 2008).

8. Logística

Na primeira semana será realizada uma visita às escolas para esclarecimento a respeito do estudo, assim como de seus objetivos e de sua metodologia. Os dados referentes à maturação sexual, medidas antropométricas, assim como aplicação de questionário para avaliação de atividade física habitual, status socioeconômico e avaliação da dieta serão realizados na segunda semana.

As papeletas referentes a maturação sexual serão entregues as adolescentes em envelope pardo para serem respondidos após auto avaliação em casa. A fim de preservar a identidade dos indivíduos essa variável será tratada de forma cegada.

A terceira semana de estudo será destinada a aplicação do questionário, mensuração de medidas antropométricas e testes de aptidão física. Estes serão realizados nos horários e locais determinados pelas instituições na qual a amostra será determinada.

Os exames de densitometria óssea serão realizados ao longo da quarta e quinta semana de coleta de dados. Os dias e horários para realização dos exames serão determinados de forma conjunta com a clínica onde os mesmos serão realizados. As adolescentes serão encaminhadas a clínica para que possam realizar o exame no horário que melhor lhe convém.

9. Análise estatística

Os dados descritivos serão apresentados na forma de média com seus respectivos desvios-padrão para variáveis numéricas e na forma de proporções com seus respectivos intervalos de confiança para variáveis categóricas.

A comparação entre as médias será realizada através de análise de variância.

12. Referências Bibliográficas

- ALVES, J. G. B.;MONTENEGRO, F. M. U.;OLIVEIRA, F. A. ;ALVES, R. V. Prática de esportes durante a adolescência e atividade física de lazer na vida adulta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.5, p.291-294, 2005.
- Andreoli, A.;Monteleone, M.;Loan, M. V.;Promenzio, L.;Tarantino, U. ;Lorenzo, A. D. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise.**, v.33, p.507-511, 2001.
- AZEVEDO, M. R.;ARAÚJO, C. L.;SILVA, M. C. d. ;HALLAL, P. C. Tracking of physical activity from adolescence to adulthood: a population-based study. **Revista de Saúde Pública**, v.41, n.1, p.69-75, 2007.
- BÁLSAMO, S. **A influência da musculação e da hidroginástica na densidade mineral óssea**. 2002. Universidade de Brasília, Brasília.
- BARBEAU, P.;GUTIN, B.;LITAKER, M.;OWENS, S.;RIGGS, S. ;OKUYAMA, T. Correlates of individual differences in body-composition changes resulting from physical training in obese children. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, p.705-711, 1999.
- BARROS, V. R.;ABAD, C. C. C.;KISS, M. A. P. D. ;SERRÃO, J. C. Massa Óssea e Atividade Física na Infância e Adolescência. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte.**, v.7, n.1, p.109-118, 2008.
- BEDANI, R. ;ROSSI, E. A. O consumo de cálcio e a osteoporose. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v.26, n.1, p.3-14, 2005.
- BERENSON, A. B.;RAHMAN, M. ;WILKINSON, G. Racial difference in the correlates of bone mineral content/density and age at peak among reproductive-aged women. **Osteoporos International**, n.20, p.1439–1449, 2009.
- BHATTOA, H. P.;BETTEMBUK, P.;GANACHARYA, S. ;BALOGH, A. Prevalence and seasonal variation of hypovitaminosis D and its relationship to bone metabolism in community dwelling postmenopausal Hungarian women. **Osteoporos Internacional**, v.15, p.447–451, 2004.
- BIDDLE, S.;SALLIS, J. F. ;CAVILL, N. A. **Young and active? Young people and health enhancing physical activity. Evidence and implication**. London. Health Education Authority, 1998.
- BOOT, A. M.;RIDDER, M. A. J. d.;POLLS, H. A. P.;KRENNING, E. P. ;KEIZER-SCHRAMA, S. M. P. F. d. M. Bone Mineral Density in Children and Adolescents:Relation to Puberty, Calcium Intake, and Physical Activity. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v.8, n.1, p.57-62, 1997.
- BOOT, A. M.;RIDDER, M. A. J. d.;SLUIS, I. M. v. d.;SLOBBE, I. v.;KRENNING, E. P. ;KEIZER-SCHRAMA, S. M. P. F. d. M. Peak bone mineral density, lean body mass and fractures. **Bone**, v.46, p.336–341, 2010.
- BORER, K. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women. **Sports Medicine**, v.35, n.9, p.779-830, 2005.
- BRANDÃO, C. M. A. ;VIEIRA, J. G. H. Fatores envolvidos no pico de massa óssea. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabolismo**, v.43, n.6, 1999.
- BUCKWALTER, J. A.;GLIMCHER, M. J.;COOPER, R. R. ;RECKER, R. Bone Biology. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v.77, p.1276-1289, 1995.
- BUNGUM, T. J. ;VINCENT, M. L. Determinants of physical activity among female adolescents. **American Journal of Preventive Medicine**, v.13, p.115-122, 1997.
- CADORE, E. L.;BRENTANO, M. A. ;KRUJEL, L. F. M. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.6, p.373-379, 2005.
- CAMPOS, L. M. A.;LIPHAUS, B. L.;SILVA, C. A. A. ;PEREIRA, R. M. R. Osteoporose na infância e na adolescência. **Jornal de Pediatria**, v.79, n.6, 2003.

- Cheng, J. C. Y.;Leung, S. S. S. F.;Lee, W. T. K.;Lau, J. T. F.;Maffulli, N.;Cheung, A. Y. K. ;Chan, K. M. Determinants of axial and peripheral bone mass in Chinese adolescents. **Archives of Disease in Childhood**, v.78, p.524-530, 1998.
- CHENG, J. C. Y.;MAFFULLI, N.;LEUNG, S. S. S. F.;LEE, W. T. K.;LAU, J. T. F. ;CHAN, K. M. Axial and peripheral bone mineral acquisition: a 3-year longitudinal study in Chinese adolescents. **European Journal of Pediatrics** v.158, p.506 - 512, 1999.
- COMPSTON, J. E. Bone Density: BMC, BMD, or Corrected BMD? **Bone**, v.16, n.1, p.5-7, 1995.
- CREIGHTON, D. L.;MORGAN, A. L.;BOARDLEY, D. ;BROLINSON, P. G. Weight bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. **Journal of Applied Physiology**, v.90, n.565-570, 2001.
- CUBAS, E. R.;BOEVING, A.;MARCATTO, C.;SANTOS, C. M. C.;BORBA, V. C. Z. ;KULAK, C. A. M. Principais Causas de Diminuição da Massa Óssea em Mulheres na Pré-Menopausa Encaminhadas ao Ambulatório de Doenças Ósteo-Metabólicas de Um Hospital Terciário de Curitiba. **Arquivos Brasileiros em Endocrinologia e Metabolismo**, v.50, n.5, p.914-919, 2006.
- DANGELO, J. G. ;FATTINI, C. A. **Anatomia Humana Básica 2** . ed. São Paulo. Atheneu, 2005.
- Dimitri, P.;Wales, J. K. ;Bishop, N. Fat and Bone in Children: Differential Effects of Obesity on Bone Size and Mass According to Fracture History. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.25, n.3, p.527–536, 2010.
- DUMITH, S. C.;DOMINGUES, M. R.;GIGANTE, D. P.;HALLAL, P. C.;MENEZES, A. M. B. ;KOHL, H. W. Prevalence and correlates of physical activity among adolescents from Southern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v.44, n.3, p.457-467, 2010.
- FARIASJr, J. C. Validade e reprodutibilidade de um questionário para medida de atividade física em adolescentes: uma adaptação do Self-Administered Physical Activity Checklist. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 2010 (no prelo).
- FEHLING, P. C.;ALEKEL, L.;CLASEY, J.;RECTOR, A. ;STILLMAN, R. J. A Comparison of Bone Mineral Densities Among Female Athletes in Impact Loading and Active Loading Sports. **Bone**, v.17, n.3, p.205-210, 1995.
- FONSECA, R. M. C.;FRANÇA, N. M. d. ;PRAAGH, E. V. Relationship Between Indicators of Fitness and Bone Density in Adolescent Brazilian Children. **Pediatric Exercise Science**, v.20, p.40-49, 2008.
- FROST, H. M. Bone mass and the mechanostat: a proposal. **Anatomical Record**, v.1, p.1-9, 1987.
- Gafni, R. I. ;Baron, J. Childhood Bone Mass Acquisition and Peak Bone Mass May Not Be Important Determinants of Bone Mass in Late Adulthood. **Pediatrics**, v.119, p.131-136, 2007.
- GLASER, D. L. ;KAPLAN, F. S. Osteoporosis: Definition and Clinical Presentation. **Spine**, v.2, n.24, p.12-16, 1997.
- GORDON, C. M. Bone Density Issues in the Adolescent Gynecology Patient. **Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology**, v.13, p.157-161, 2000.
- GOUVEIA, C.;SILVA, L. P. d.;VIRELLA, D.;SILVA, P. ;AMARAL, J. M. V. Atividade física e sedentarismo em adolescentes escolarizados do concelho de Lisboa. **Acta Pediátrica Portuguesa**, v.38, n.1, p.7-12, 2007.
- Gruodyte, R.;Jürimäe, J.;Cicchella, A.;Stefanelli, C.;Passariello, C. ;Jürimäe, T. Adipocytokines and bone mineral density in adolescent female athletes. **Acta Pædiatrica**, v.99, n.12, p.1879–1884, 2010.
- GUARNIERO, R. ;OLIVEIRA, L. G. Osteoporose: atualização no diagnóstico e princípios básicos para o tratamento. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.39, n.9, p.477-485, 2004.
- GUSTAVSSON, A.;OLSSON, T. ;NORDSTRÖM, P. Rapid Loss of Bone Mineral Density of the Femoral Neck After Cessation of Ice Hockey Training: A 6-Year Longitudinal Study in Males. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.18, n.11, p.1964-1969, 2008.
- GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica** 6.ed. Rio de Janeiro. Guanabara, 1988.
- HAAPASALO, H.;KANNUS, P.;SIEVÄNEN, H.;PASANEN, M.;LLUSI-RASI, K.;HEINONEN, A.;OJA, P. ;VUORI, I. Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.13, n.2, p.310-319, 1998.

- HAAPASALO, H.;KANNUS, P.;SIEVÄNEN, H.;PASANEN, M.;UUSI-RASI, K.;HEINONEN, A.;OJA, P. ;VUORI, I. Development of Mass, Density, and Estimated Mechanical Characteristics of Bones in Caucasian Females. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.11, n.11, p.1751-1760, 1996.
- HALLAL, P. C.;VICTORA, C. G.;AZEVEDO, M. R. ;WELLS, J. C. K. Adolescent physical activity and health: a systematic review. **Sports Medicine**, v.36, n.12, p.1019-1030, 2006.
- HEINONEN, A.;OJA, P.;KANNUS, P.;SIEVÄNEN, H.;HAAPASALO, H.;MANTTARI, A. ;VUORI, I. Bone mineral density in female athletes representing sports with different loading characteristics of the skeleton. **Bone**, v.17, n.3, p.197-203, 1995.
- Heinonen, A.;Sievänen, H.;Kannus, P.;Oja, P.;Pasanen, M. ;Vuori, I. High impact exercise and bones of growing girls: a 9-month controlled trial. **Osteoporos International**, v.11, p.10-17, 2000.
- Ho, S. C.;Wong, E.;Chan, S. G.;Lau, J.;Chan, C. ;Leung, P. C. Determinants of Peak Bone Mass in Chinese Women Aged 21–40 Years. III. Physical Activity and Bone Mineral Density. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.12, n.8, p.1262-1270, 1997.
- HOLICK, M. F. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.80, n.supl 1, p.1678-1688, 2004.
- HUNCHAREK, M.;MUSCAT, J. ;KUPELNICK, B. Impact of dairy products and dietary calcium on bone-mineral content in children: Results of a meta-analysis. **Bone**, v.43, p.312-321, 2008.
- Johannsen, N.;Binkley, T.;Englert, V.;Neiderauer, G. ;Specker, B. Bone response to jumping is site-specific in children:a randomized trial. **Bone**, v.33, p.533–539, 2003.
- Júnior, B. R. A. ;Rodrigues, L. R. Influência da Atividade Física e da Ingestão de Cálcio na Osteoporose. **Motriz**, v.3, n.1, 1997.
- JÚNIOR, B. R. d. A. ;RODRIGUES, L. R. Influência da Atividade Física e da Ingestão de Cálcio na Osteoporose. **Motriz**, v.3, n.1, 1997.
- JÚNIOR, J. C. d. F. Prevalência e fatores de influência para inatividade física em adolescentes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.14, n.1, p.63-70, 2006.
- JÚNIOR, J. C. d. F. Associação entre Prevalência de Inatividade Física e Indicadores de Condição Socioeconômica em Adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, n.2, p.109-114, 2008.
- JÚNIOR, J. C. d. F. ;LOPES, A. d. S. Comportamentos de risco relacionados à saúde em adolescentes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.12, n.1, p.7-12, 2004.
- JUZWIAK, C. R.;AMANCIO, O. M. S.;VITALE, M. S. S.;SZEJNFELD, V. L. ;PINHEIRO, M. M. Effect of Calcium Intake, Tennis Playing, and Body Composition on Bone-Mineral Density of Brazilian Male Adolescents. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.18, p.524-538, 2008.
- KALKWARF, H. J.;GILSANZ, V.;LAPPE, J. M.;OBERFIELD, S.;SHEPHERD, J. A.;HANGARTNER, T. N.;HUANG, X.;FREDERICK, M. M.;WINER, K. K. ;ZEMEL, B. S. Tracking of Bone Mass and Density during Childhood and Adolescence. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.95, n.4, p.1690–1698, 2010.
- KATO, T.;TERASHIMA, T.;YAMASHITA, T.;HATANAKA, Y.;HONDA, A. ;UMEMURA, Y. Effect of low-repetition jump training on bone mineral density in young women. **Journal of Applied Physiology**, v.100, p.839-843, 2006.
- Khan, K.;McKay, H.;Kannus, P.;Bailey, D.;Wark, J. ;Bennell, K. Physical activity and bone health. **Champaign: Human Kinetics**, p.275, 2001.
- KOWALSKI, S. C.;SJENZFELD, V. L. ;FERRAZ, M. B. Utilização de Recursos e Custos em Osteoporose. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.47, p.352-357, 2001.
- LAZARETTI-CASTRO, M. Por que medir densidade mineral óssea em crianças e adolescentes? **Jornal de Pediatria**, v.80, n.6, 2004.
- LEWIECKI, E. M.;GORDON, C. M.;BAIM, S.;LEONARD, M. B.;BISHOP, N. J.;BIANCHI, M.-L.;KALKWARF, H. J.;LANGMAN, C. B.;PLOTKIN, H.;RAUCH, F.;ZEMEL, B. S.;BINKLEY, N.;BILEZIKIAN, J. P.;KENDLER, D. L.;HANS, D. B. ;SILVERMAN, S. International Society for Clinical Densitometry 2007 Adult and Pediatric Official Positions. **Bone**, v.43, p.1115-1121, 2008.

- LIN, Y. C.;LYLE, R. M.;WEAVER, C. M.;MCCABE, L. D.;MCCABE, G. P.;JOHNSTON, C. C. ;TEEGARDENA, D. Peak spine and femoral neck bone mass in young women. **Bone**, v.32, p.546–553, 2003.
- LLOYD, T.;CHINCHILLI, V. M.;EGGLI, D. F.;ROLLINGS, N. ;KULIN, H. E. Body Composition Development of Adolescent White Females: The Penn State Young Women’s Health Study. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v.152, p.998-1002, 1998.
- LLOYD, T.;CHINCHILLI, V. M.;JOHNSON-ROLLINGS, N. R. N.;KIESELHORST, K. R. D.;EGGLI, D. F. ;MARCUS, R. M. D. Adult female hip bone density reflects teenage sports-exercise patterns but not teenage calcium intake. **American Academy Pediatrics**, v.106, p.40-44, 2000.
- Lucas, J. A.;Lucas, P. R.;Vogel, S.;Gamble, G. D.;Evans, M. C. ;Reid, I. R. Effect of sub-elite competitive running on bone density, body composition and sexual maturity of adolescent females. **Osteoporos International**, v.14, p.848–856, 2003.
- MANTOANELLI, G.;VITALLE, M. S. d. S. ;AMANCIO, O. M. S. Amenorréia e osteoporose em adolescentes atletas. **Revista Nutrição**, v.15, n.3, p.319-332, 2002.
- Markou, K. B.;Mylonas, P.;Theodoropoulou, A.;Kontogiannis, A.;Apostolos, M. L.;Vagenakis, G. ;Georgopoulos, N. A. The Influence of Intensive Physical Exercise on Bone Acquisition in Adolescent Elite Female and Male Artistic Gymnasts. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.89, p.4383-4387, 2004.
- MATSUDO, S. M.;MATSUDO, V. K. R. ;NETO, T. L. B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.8, n.4, p.21-32, 2000.
- Matthews, B. L.;Bennell, K. L.;McKay, H. A.;Khan, K. M.;Baxter-Jones, A. D. G.;Mirwald, R. L. ;Wark, J. D. Dancing for bone health: a 3-year longitudinal study of bone mineral accrual across puberty in female non-elite dancers and controls. **Osteoporos International**, v.17, p.1043-1054, 2006.
- Mazess, R. B.;Barden, H. S.;Bisek, J. P. ;Hanson, J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone mineral and soft-tissue composition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.51, p.1106-1112, 1990.
- MORA, S. ;GILZANS, V. Establishment of peak bone mass. **Endocrinology and Metabolism Clinics**, v.32, p.39-63, 2003.
- MULDER, J. E.;KULAK, C. A. M. ;SHANE, E. Secondary osteoporosis. **Dynamics of bone and cartilage metabolism**. M. J. Seibel, S. P. Robins and J. P. Bilezikian, Academic Press,1999.
- NGUYEN, T. V.;MAYNARD, L. M.;TOWNE, B.;ROCHE, A. F.;WISEMANDLE, W. A.;LI, J.;GUO, S. S.;CHUMLEA, W. C. ;SIERVOGEL, R. M. Sex differences in bone mass acquisition during growth: the Fels Longitudinal Study. **Journal of Clinical Densitometry**, v.4, p.147-157, 2001.
- NORDSTRÖM, A.;HÖGSTRÖM, M. ;NORDSTRÖM, P. Effects of different types of weight-bearing loading on bone mass and size in young males: A longitudinal study. **Bone**, v.42, n.565-571, 2008.
- NORDSTRÖM, P.;NORDSTRÖM, G. ;LORENTZON, R. Correlation of bone density to strength and physical activity in young men with a low or moderate level of physical activity. **Calcified Tissue International**, v.60, n.332-337, 1997.
- NUNES, M. M. d. a.;FIGUEIROA, J. N. ;ALVES, J. G. B. Excesso de peso, atividade física e hábitos alimentares entre adolescentes de diferentes classes econômicas em Campina Grande (PB). **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.53, n.2, p.130-134, 2007.
- OEHLSCHLAEGER, M. H. K.;PINHEIRO, R. T.;HORTA, B.;GELATTI, C. ;SAN'TANA, P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. **Revista de Saúde Pública**, v.38, n.2, p.157-163, 2004.
- Paccini, M. K. ;Glaner, M. F. Densidade mineral óssea e absortometria de raio-x de dupla energia. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.10, p.92-99, 2008.
- Petterson, U.;Alfredson, H.;Nordström, P.;Henriksson-Larsen, K. ;Lorentzon, R. Bone Mass in Female Cross-Country Skiers: Relationship Between Muscle Strength and Different BMD Sites. **Calcified Tissue International**, v.67, p.199-206, 2000a.

- PETTERSSON, U.;NORDSTRÖM, P.;ALFREDSON, H.;HENRIKSSON-LARSÉN, K. ;LORENTZON, R. Effect of High Impact Activity on Bone Mass and Size in Adolescent Females: A Comparative Study Between Two Different Types of Sports. **Calcified Tissue Internacional**, v.67, p.207–214, 2000.
- Pettersson, U.;Nordström, P.;Alfredson, H.;Henriksson-Larsén, K. ;Lorentzon, R. Effect of High Impact Activity on Bone Mass and Size in Adolescent Females: A Comparative Study Between Two Different Types of Sports. **Calcified Tissue Internacional**, v.67, p.207–214, 2000b.
- PLAPER, G. P. ;MEIRELLES, S. E. Osteoporose e exercícios físicos. **Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia**. J. M. A. Greve and M. M. AmatuZZi. São Paulo, Roca,1999. 361-380.
- PLATEN, P. The Importance of Sport and Physical Exercise in the Prevention and Therapy of Osteoporosis. **European Journal of Sport Science**, v.1, n.3, p.1-20, 2001.
- Pocock, N. A.;Eisman, J. A. ;Hopper, J. L. Genetic determinants of bone mass in adults. A twin study. **Journal of Clinical Investigation**, v.80, p.706, 1999.
- PROESP. **Manual de Aplicação de Medidas e Testes, Normas e Critérios de Avaliação** Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- RANTALAINEN, T.;NIKANDER, R.;HEINONEN, A.;SUOMINEN, H. ;SIEVÄNEN, H. Direction-Specific Diaphyseal Geometry and Mineral Mass Distribution of Tibia and Fibula: A pQCT Study of Female Athletes Representing Different Exercise Loading Types. **Calcified Tissue Internacional**, v.86, p.447–454, 2010.
- RAUCH, F.;BAILEY, D. A.;BAXTER-JONES, A.;MIRWALD, R. ;FAULKNER, R. The ‘muscle-bone unit’ during the pubertal growth spurt. **Bone**, v.34, p.771– 775, 2004.
- ROTHMAN, K. J.;GREENLAND, S. ;LASH, T. L. **Epidemiologia moderna** 3.ed. Porto Alegre. Artmed, 2011.
- ROWLANDS, A. V.;INGLEDEW, D. K.;POWELL, S. M. ;ESTON, R. G. Interactive effects of habitual physical activity and calcium intake on bone density in boys and girls. **Journal of Applied Physiology**, v.97, p.1203-1208, 2004.
- SEABRA, A. F.;MENDONÇA, D. M.;THOMIS, M. A.;ANJOS, L. A. ;MAIA, J. A. Determinantes biológicos e sócio-culturais associados à prática de atividade física de adolescentes. **Cadernos de Saúde Pública**, v.24, n.4, p.721-736, 2008.
- SEABRA, A. F. T. e.;MENDONÇA, D. M. d. M. V. d.;GARGANTA, R. M. ;MAIA, J. A. R. Influência de determinantes demográfico-biológicos e sócio-culturais nos níveis de atividade física de crianças e jovens. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.6, n.2, p.62-72, 2004.
- SIERVOGEL, R. M.;DEMERATH, E. W.;REMSBERG, K. E.;CHUMLEA, W. C.;SUN, S.;CZERWINSKI, S. A. ;TOWNE, B. Puberty and Body Composition. **Hormone Research**, v.60, n.1, p.36-45, 2003.
- Silva, C. C.;Goldberg, T. B. L.;Teixeira, A. S. ;Dalmas, J. C. Mineralização óssea em adolescentes do sexo masculino: anos críticos para a aquisição da massa óssea. **Jornal de Pediatria**, v.80, n.6, 2004a.
- Silva, C. C.;Goldberg, T. B. L.;Teixeira, A. S. ;Dalmas, J. C. Análise Preditiva da Densidade Mineral Óssea em Adolescentes Brasileiros Eutróficos do Sexo Masculino. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.50, n.1, p.105-113, 2006.
- Silva, C. C.;Goldberg, T. B. L.;Teixeira, A. S. ;Dalmas, J. C. Bone mineralization in Brazilian adolescents: the years of maximum bone mass incorporation. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.57, n.2, 2007.
- SILVA, C. C.;TEIXEIRA, A. S. ;GOLDBERG, T. B. L. Impacto da ingestão de cálcio sobre a mineralização óssea em adolescentes. **Revista de Nutrição Campinas**, v.17, n.3, p.351-359, 2004b.
- Silva, R. C. R. d. ;Malina, R. M. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.16, n.4, p.1091-1097, 2000.
- SLUIS, I. M. V. d. ;KEIZER-SCHRAMA, S. M. M. Osteoporosis in childhood: bone density in children in health and disease. **Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism**, v.14, p.817-832, 2001.

- SÖDERMAN, K.;BERGSTRÖM, E.;LORENTZON, R. ;ALFREDSON, H. Bone Mass and Muscle Strength in Young Female Soccer Players. **Calcified Tissue Internacional**, v.67, p.297–303, 2000.
- SOUZA, G. d. S. e. ;DUARTE, M. d. F. d. S. Estágios de mudança de comportamento relacionados à atividade física em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.2, p.104-108, 2005.
- Tamaki, J.;Ikeda, Y.;Morita, A.;Sato, Y.;Naka, H. ;Iki, M. Which element of physical activity is more important for determining bone growth in Japanese children and adolescents: the degree of impact, the period, the frequency, or the daily duration of physical activity? **Journal of Bone and Mineral Research**, v.26, p.366-372, 2008.
- TORRES-MEJIA, G.;PINEDA, R. G.;TÉLLEZ-ROJO, M. M. ;LAZCANO-PONCE, E. Peak bone mass and bone mineral density correlates for 9 to 24 year-old Mexican women, using corrected BMD. **Salud Pública de México**, v.51, n.1, 2009.
- VASCONCELOS, M. A. ;MAIA, J. Actividade física de crianças e jovens – haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.1, n.3, p.44-52, 2001.
- Vicente-Rodriguez, G.;Ara, I.;Perez-Gomez, J.;Dorado, C. ;Calbet, J. A. L. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. **British Journal of Sports Medicine**, v.39, p.611-616, 2005.
- VICENTE-RODRIGUEZ, G.;DORADO, C.;PEREZ-GOMEZ, J.;GONZALEZ-HENRIQUEZ, J. J. ;CALBET, J. A. L. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. **Bone**, v.35, p.1208-1215, 2004.
- Völgyi, E.;Lyytikäinen, A.;Tylavsky, F. A.;Nicholson, P. H.;Suominen, H.;Alén, M. ;Cheng, S. Long-Term Leisure-Time Physical Activity Has a Positive Effect on Bone Mass Gain in Girls. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.25, n.5, p.1034-1041, 2010.
- WANG, M.-C.;CRAWFORD, P. B.;HUDES, M.;LOAN, M. V.;SIEMERING, K. ;BACHRACH, L. K. Diet in midpuberty and sedentary activity in prepuberty predict peak bone mass. **American Journal of Clinical Nutrition**, n.77, p.495–503, 2003.
- WANG, M. C.;BACHACH, L. K.;LOAN, M. V.;HUDES, M.;FLEGAL, K. M. ;CRAWFORD, P. B. The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women. **Bone**, v.37, p.474-481, 2005.
- WANG, Q.;ALÉN, M.;NICHOLSON, P.;SUOMINEN, H.;KOISTINEN, A.;KRÖGER, H. ;CHENG, S. Weight-bearing, muscle loading and bone mineral accrual in pubertal girls—A 2-year longitudinal study. **Bone**, v.40, p.1196–1202, 2007.
- WARD, K. A.;T, S. A. R.;ADAMS, J. E. ;MUGHAL, M. Z. Bone geometry and density in the skeleton of pre-pubertal gymnasts and school children. **Bone**, v.36, p.1012 – 1018, 2005.
- Warden, S. J.;Fuchs, R. K.;Castillo, A. B. ;Turner, C. H. Does exercise during growth influence osteoporotic fracture risk later in life? **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v.5, n.4, p.344-346, 2005.
- Weiler, H. A.;Janzen, L.;Green, K.;Grabowski, J.;Seshia, M. M. ;Yuen, K. C. Percent Body Fat and Bone Mass in Healthy Canadian Females 10 to 19 Years of Age. **Bone**, v.27, n.2, p.203-207, 2000.
- WHO. **Prevention and management of osteoporosis** Genebra. WHO, 2003.
- WHO. **WHO Scientific group on the assessment of osteoporosis at primary health care level** Brussels. 2007.
- WILLETT, W. **Nutritional Epidemiology**. Oxford University Press, 1998.
- WOOD, R. J. ;FLEET, J. C. The genetics of osteoporosis Vitamin D Receptor Polymorphisms. **Annual Review of Nutrition**, v.18, p.233-258, 1998.
- Yang, L.-C.;Lan, Y.;Hu, J.;Yang, Y.-H.;Zhang, Q.;Huang, Z.-W. ;Piao, J.-H. Relatively High Bone Mineral Density in Chinese Adolescent Dancers Despite Lower Energy Intake and Menstrual Disorder. **Biomedical and Environmental Sciences**, v.23, p.130-136, 2010.

2. Relatório do trabalho de campo

(Dissertação de Eduardo Lucia Caputo)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



RELATÓRIO DE TRABALHO DE CAMPO

**Efeito da atividade esportiva sobre a densidade mineral óssea em
adolescentes do sexo feminino.**

Eduardo Lucia Caputo

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Cozzensa da Silva

**PELOTAS, RS
2012**

1. Introdução

Como parte da coleta de dados do curso de mestrado em Educação Física na linha de pesquisa em Atividade Física, Saúde e Desempenho da Universidade Federal de Pelotas, no segundo semestre de 2011, foi elaborado um estudo que avaliou aspectos relacionados a massa óssea, aptidão física, características físicas e prática de exercício físico de adolescentes do sexo feminino estudantes de uma escola pública e de uma escola particular da zona urbana da cidade de Pelotas. A coleta de dados foi coordenada pelo professor Marcelo Cozzensa da Silva.

Os principais objetivos da coleta de dados foram: determinar dados referentes a densidade óssea, hábitos alimentares e de atividade física e nível de aptidão física na população-alvo.

Foram traçados os objetivos específicos:

- Verificar se há diferença na densidade mineral óssea de meninas que praticam atividades físicas extracurriculares, pelo menos três horas por semana, por, pelo menos, seis meses, e meninas que têm por prática de atividade física apenas as aulas de Educação Física regulares oferecidas pela escola;

- Verificar a interação entre indicadores de densidade mineral óssea (nível maturacional, hábitos alimentares, indicadores antropométricos, composição corporal) e prática de atividade extracurricular na densidade mineral óssea das praticantes;

- Verificar peso, altura, IMC, percentual de gordura, potência e força;

- Através de análise de regressão linear gerar equações para estimar a DMO em adolescentes praticantes e não praticantes de atividade esportiva extracurricular;

2. Instrumentos

A escolha dos instrumentos utilizados na presente investigação foi determinada entre os pesquisadores em função da validade e repetibilidade na população em estudo, além da comparabilidade com outras pesquisas.

O peso e a altura foram mensurados, respectivamente com uma balança digital da marca Soehnle e uma fita métrica inextensível, de fibra de vidro. Essas variáveis foram coletadas no vestiário do ginásio de cada escola participante do estudo, com os indivíduos vestindo apenas short e camiseta.

O QAFA – Questionário de Atividade Física de Adolescentes foi utilizado para mensuração dos minutos de atividade física realizada durante a semana. Esse instrumento, que consta de 24 atividades e solicita do avaliado o número de dias que o mesmo praticou determinada atividade e o tempo aproximado de prática em cada dia. Um questionário de frequência alimentar foi usado para avaliar, e posteriormente calcular a ingestão de cálcio pelas participantes. Ambos os instrumentos foram aplicados posteriormente a verificação do peso e da altura do indivíduo.

Os testes para verificação da aptidão física foram aplicados no ginásio das escolas, em piso liso, fazendo uso de trena, fita adesiva, cronômetro e cones.

A avaliação da maturação sexual foi realizada através de questionário. Esse instrumento foi respondido pela participante em sua casa, e depois devolvido dentro de envelope pardo, lacrado.

As variáveis de composição corporal foram mensuradas através de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) utilizando um aparelho Hologic Discovery Wi (S/N 85680) com a inserção de software pediátrico para adequada avaliação da massa óssea. Os exames foram realizados em uma clínica particular, localizada no centro da cidade de Pelotas. O equipamento foi calibrado diariamente e todos os exames foram realizados pelo mesmo técnico e acompanhado pelo pesquisador responsável. Os participantes se deslocavam para a clínica na companhia de um responsável legal.

3. Escolha da amostra

O presente estudo se caracteriza por ser de delineamento transversal do tipo observacional. A população alvo compreendeu adolescentes do sexo feminino com

idade entre 13 e 17 anos, estudantes de uma escola particular e de uma escola da rede pública da zona urbana da cidade de Pelotas.

O processo de amostragem se deu por conveniência. Primeiramente as escolas participantes foram visitadas no horário de treinamento das equipes esportivas de basquete, vôlei e handebol para explanação dos objetivos do estudo para o professor responsável. Os objetivos do estudo, assim como da condução da coleta de dados foram colocados para as atletas, e após essa etapa os termos de consentimento foram entregues para apreciação dos pais, ou responsável legal. Para seleção do grupo controle o mesmo procedimento foi realizado, e as turmas foram selecionadas por conveniência, em função do número de meninas e das características necessárias para participar do estudo.

Foram incluídas na amostra meninas que se encontravam entre os estágios III e V de maturação sexual, não possuíssem nenhuma doença que pudesse afetar o desenvolvimento ósseo, e que nos últimos seis meses não tivesse imobilizado nenhum segmento corporal. As participantes do grupo de prática de atividade esportiva deveriam estar engajadas nos treinamentos por um período mínimo de seis meses, e as do grupo controle não poderiam ter se envolvido em qualquer atividade física regular no mesmo período. Além disso, as últimas foram recrutadas por terem a mesma idade e serem da mesma turma das meninas do grupo de prática esportiva.

4. Seleção de entrevistadores

Com a definição das participantes, vide entrega de termo de consentimento assinado por responsável legal, foram recrutados oito entrevistadores, ficando o mestrando em questão responsável pelas reuniões e treinamento dos mesmos para a ida a campo.

O treinamento tem por fim solucionar as dificuldades relativas ao trabalho de campo, viabilizando a padronização e qualificação da coleta de dados. Foram realizadas cinco reuniões, no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia do Exercício da ESEF/UFPel, em sequência, no início do mês de outubro.

Primeiramente os entrevistadores foram apresentados aos instrumentos que iriam ser utilizados na coleta. Posteriormente foi demonstrada a forma de aplicação de cada um dos mesmos. Num terceiro momento, os entrevistadores aplicaram entre si os questionários e os testes físicos que foram utilizados, para que fosse possível analisar erros e tirar dúvidas. Os horários de marcação de exame juntamente a clínica ficaram a cargo do mestrando, assim como o contato com as participantes no momento da marcação.

5. Trabalho de campo

A coleta de dados foi realizada de 10 de outubro a 23 de dezembro de 2011. Primeiramente foi realizado contato com as escolas, ainda no primeiro semestre do ano de 2011, a fim de obter autorização para realização do estudo. Após essa etapa a amostra foi selecionada, iniciando-se a coleta de dados.

Foram avaliadas, ao todo, 52 adolescentes. Com exceção do exame de densitometria e da avaliação da maturação sexual, todas as avaliações se deram dentro das escolas, em horários e dias determinados em acordo entre os professores responsáveis e os pesquisadores.

A clínica responsável pela aplicação dos exames disponibilizou o equipamento necessário e um técnico habilitado, durante o turno da tarde (14:00 às 18:00 horas) para que fossem realizados os exames. Estes foram realizados no período entre 23 de novembro e 23 de dezembro de 2011, obtendo-se uma média de quatro exames por dia.

O instrumento de análise alimentar previsto no projeto foi substituído, tendo em vista a especificidade do dado que necessitávamos (ingestão de cálcio). Nesse caso um questionário de frequência alimentar, contendo apenas alimentos ricos neste nutriente, se mostrou mais prático.

Com relação aos testes físicos, o projeto original previa a avaliação da capacidade aeróbia máxima. Entretanto, por questões de tempo e pela pouca relação dessa variável com a massa óssea, aquela foi retirada do projeto. O status socioeconômico, originalmente, seria avaliado pelo método proposto pela ABEP, que

o avalia em função da posse de bens domésticos. Por questões de praticidade, a escolaridade do chefe da família foi escolhida para substituir o outro método.

Com relação a massa óssea, inicialmente foi estipulado apenas a avaliação de sítios específicos, como citado no projeto. Entretanto, além desses sítios foi realizada uma avaliação de corpo total, gerando também valores de conteúdo mineral ósseo, para membros, de forma separada, e para o corpo em sua totalidade. Estes dados, assim como os de ingestão de cálcio e status socioeconômico não foram incluídos nos resultados deste volume.

Quando do recebimento do termo de consentimento livre e esclarecido assinado por responsável legal, era entregue as participantes o instrumento de maturação sexual para que fosse respondido em casa. Posteriormente, eram realizadas medidas de peso, altura e aplicação dos questionários de atividade física e hábitos alimentares. Na terceira visita eram aplicados os testes de aptidão física.

Após ter realizado todas as avaliações dentro da escola o mestrando em questão estabelecia contato, via telefone, com as participantes e marcava os exames na clínica. As mesmas se deslocavam por sua conta para a clínica, sempre acompanhadas de um responsável legal.

6. Digitação dos dados

Todos os questionários e planilhas foram revisados pelo mestrando, antes da digitação dos dados. Os mesmos foram digitados no programa Excel 2010, e posteriormente transferidos para o software estatístico STATA para análise.

Densidade Mineral Óssea em adolescentes praticantes e não praticantes de atividade esportiva

Resumo

A potencialização do pico de massa óssea, através da prática de exercício físico na adolescência, pode reduzir o risco de osteoporose na vida adulta, especialmente em mulheres. O objetivo do presente estudo foi de verificar se há diferença na densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino, com idade entre 13 e 17 anos, entre praticantes de atividade esportiva extracurricular (n=27) e um grupo controle que participasse apenas das aulas de Educação Física (n=25). Além disso, observou-se a relação entre a densidade mineral óssea (DMO) e a composição corporal e componentes de aptidão física nesses indivíduos. Foram mensurados peso, altura, massa magra, percentual de gordura, densidade óssea, velocidade, agilidade e força de impulsão horizontal. A composição corporal foi avaliada através do padrão ouro, DXA, e os testes físicos foram os propostos pelo PROESP. . O grupo de prática esportiva apresentou valores aumentados da densidade de braço esquerdo e direito, perna esquerda e direita, corpo total, região trocantérica, coluna lombar e corpo total sem a cabeça. No grupo controle as variáveis peso, percentual de gordura e salto horizontal apresentaram-se como preditoras da DMO de perna esquerda e direita. No grupo de prática esportiva a DMO de coluna lombar demonstrou ser predita por altura, idade e velocidade de deslocamento. Nas pernas direita e esquerda as variáveis peso, idade e massa magra demonstraram ser boas preditoras da DMO. A participação em atividades esportivas, com uma frequência semanal de três vezes, pode conferir benefícios a densidade óssea de adolescentes do sexo feminino com idade entre 13 e 17 anos.

Palavras chave: densidade mineral óssea; ; exercício; adolescentes; osteoporose

Bone Mineral Density in adolescents involved or not in sports

Abstract

The potentiation of bone mass peak by physical exercise during adolescence can reduce the risk of osteoporosis in adulthood, especially in women. The aim of this study was to verify the differences in bone mineral density (BMD) of adolescent females, aged between 13 and 17 years, involved in extracurricular sports activities for a period of six months, three times a week (n = 27) and girls who had only the physical education classes (n = 25). In addition association between BMD and body composition and physical fitness components in these individuals was analysed. BMD was measured by Dual Emission X-ray absorptiometry (DXA). Tests of speed, long jump and agility were performed. The sports group showed increased values of the density of left and right arms and legs, total body, trochanteric region, lumbar spine and total body without a head. In the control group the variables weight, body fat percentage and horizontal jump presented itself as predictors of BMD in the left and right leg. In the group of sports density of lumbar spine shown to be predicted by height, age and speed. In right and left legs variables weight, age and lean mass proved to be good predictors of BMD. Participation in sports activities, with a weekly frequency of three times, may confer benefits on bone density in adolescent girls aged between 13 and 17 years.

Keywords: Bones, women, exercise, adolescent

Introdução

O desenvolvimento da massa óssea na infância e adolescência apresenta influência em fases mais avançadas da vida, prevenindo contra osteoporose e fraturas a ela relacionadas (Völggi et al., 2010).

Na infância e adolescência o processo de formação óssea é mais pronunciado e, por isso, é quando o indivíduo atinge seu pico de massa óssea (PMO) (Khan et al., 2001). A densidade dos ossos é atribuída, em maior parte, ao componente genético (Pocock et al., 1999), entretanto, fatores como gênero, raça, idade, peso, altura, estágio de maturação, hábitos dietéticos, atividade física, influências hormonais, composição corporal, doenças intercorrentes e uso crônico de medicamentos também a influenciam (Cheng et al., 1998).

O aumento de massa e tamanho da ossatura ocorre tanto no sentido longitudinal, quanto transversal (Gafni; Baron, 2007) em virtude do desenvolvimento puberal e das alterações hormonais decorrentes da infância e adolescência (SIERVOGEL et al., 2003). A potencialização da massa/pico óssea no período de desenvolvimento atribui um fator protetor contra sua perda e as consequências relacionadas a ela ao longo dos anos (Matthews et al., 2006). Portanto, quanto mais alto for o PMO, maior será a reserva de tecido mineral durante a idade adulta (Paccini; Glaner, 2008). Caso o indivíduo apresente um status mineral ósseo reduzido, esse tende a ser mantido ao longo da vida se medidas terapêuticas não forem tomadas para reversão do quadro (KALKWARF et al., 2010).

A prescrição de exercício físico é uma das medidas mais defendidas para utilização na prevenção e tratamento contra reduções da densidade óssea na população adolescente (Heinonen et al., 2000; NORDSTRÖM et al., 2008). Por ser

um tecido sensível a estímulos mecânicos, o osso responde e se adapta às cargas que lhe são impostas, tornando-se, assim, mais resistente (GUYTON, 1988), sendo esse efeito mais evidenciado no esqueleto em formação (Warden et al., 2005).

A mulher é suscetível a uma maior perda óssea, principalmente em função da menopausa, período da vida onde ocorre uma redução significativa de estrogênio. Além disso, essa população é fisicamente menos ativa (Júnior, B.R.A.; Rodrigues, L.R., 1997). De modo geral meninas se envolvem mais em atividades físicas de lazer de baixa intensidade como a caminhada, por exemplo, ao contrário dos meninos os quais apresentam um maior envolvimento em atividades desportivas e de alta intensidade (Silva; Malina, 2000; SEABRA et al., 2008).

Em função do alto custo e operacionalização que envolve a mensuração da DMO, poucos estudos foram realizados com adolescentes brasileiros (FONSECA et al., 2008; JUZWIAK et al., 2008). Entre os existentes, o estudo de Juzwiak et al. (2008) foi realizado com adolescentes do sexo masculino, e o de Fonseca et al. (2008) não levou em consideração a prática de exercícios físicos. Dentro desse contexto o presente estudo tem por objetivos comparar a densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino, praticantes e não praticantes de atividade esportiva extracurricular e observar a relação entre a densidade mineral óssea e a composição corporal e componentes de aptidão física nesses indivíduos.

Métodos

Amostra

A amostra de caráter intencional foi composta por cinquenta e dois indivíduos do sexo feminino, com idade entre 13 e 17 anos, estudantes de uma escola particular e uma escola da rede pública da zona urbana da cidade de Pelotas, Rio

Grande do Sul, Brasil. As participantes foram divididas da seguinte forma: praticantes de atividade esportiva extracurricular (PE = 27) e um grupo controle (CON = 25).

As adolescentes pertencentes ao grupo de prática esportiva foram recrutadas das equipes de vôlei, basquete e handebol de suas respectivas escolas. Os treinamentos ocorriam duas vezes na semana e se dividiam entre atividades de aquecimento, aprimoramento da parte física e técnico/tática.

Foram incluídas na amostra meninas que se encontravam no período peri/pós púbere (estágios III, IV e V de maturação sexual), que não possuíssem nenhuma doença ou fizessem uso de medicamento que pudesse afetar o desenvolvimento ósseo (ex: glicocorticóides), e que nos últimos seis meses não tivesse imobilizado nenhum segmento corporal resultante de fratura ou luxação. As participantes do grupo de prática de atividade esportiva deveriam estar engajadas nos treinamentos por um período mínimo de seis meses, de forma ininterrupta, e as do grupo controle não poderiam ter se envolvido em qualquer atividade física de forma regular e ininterrupta no mesmo período, fora as aulas regulares de Educação Física.

Cumpridos os critérios para inclusão no estudo, as participantes entregaram um termo de consentimento livre e esclarecido assinado por um responsável legal. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas.

Peso, altura e IMC

O peso corporal foi mensurado com o auxílio de uma balança eletrônica da marca Soehnle com precisão de 0,1Kg, e a estatura por meio de uma fita métrica flexível fixada verticalmente a uma parede lisa, com escala de medida de 0,1 cm. No

momento da medida os indivíduos permaneceram com os pés descalços e vestindo apenas bermuda e camiseta.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir da equação: Massa Corporal (Kg)/Altura² (m).

Maturação Sexual

A maturação sexual dos indivíduos foi determinada através de auto avaliação, conforme estabelecido por Tanner (1962). Foi entregue aos indivíduos uma representação fotográfica que ilustrava os cinco estágios de maturação de mamas e distribuição de pêlos pubianos, e solicitado que este selecionasse a imagem que mais se assemelhasse a seu corpo.

Testes de Aptidão física

A fim de verificar a relação entre componentes de aptidão física e a massa óssea das adolescentes, três testes foram selecionados e aplicados conforme normatização do Projeto Esporte Brasil (PROESP, 2009). A escolha dos testes foi realizada em virtude de sua praticidade de aplicação no meio escolar.

Foram realizados testes de velocidade de deslocamento, impulsão horizontal e agilidade. Cada indivíduo teve duas tentativas em cada teste, com um minuto de intervalo entre elas, e apenas o melhor resultado atingido foi levado para subsequente análise de dados. Todos os testes foram aplicados por indivíduos treinados devidamente para realização dos mesmos.

Velocidade

O teste de 20 metros foi utilizado para determinar a velocidade das participantes. Foram demarcadas três linhas paralelas no chão, sendo uma linha de partida e linha de chegada distantes 20 metros uma da outra, e uma terceira linha a um metro da linha de chegada que servia de referência para que o indivíduo não desacelerasse antes de cruzar a linha de cronometragem.

O cronômetro era disparado pelo avaliador no momento em que o avaliado colocava o primeiro pé à frente da primeira linha, e o interrompia quando o último pé tivesse cruzado a linha de chegada.

Agilidade

Utilizando-se cones, foi demarcado no solo um quadrado com quatro metros de lado. O indivíduo partiu da posição de pé, com um pé avançado atrás da linha de partida. Ao sinal do avaliador este deveria se deslocar ao cone localizado em direção diagonal, em seguida ao cone da sua esquerda, depois em diagonal novamente, e finalmente em direção ao último cone, correspondente ao ponto de partida. Ao chegar a cada cone, o avaliado deveria tocar com uma das mãos os cones que demarcavam o percurso.

Impulsão Horizontal

Uma fita métrica flexível foi fixada ao solo. O avaliado se posicionou atrás da linha de partida, com os pés paralelos e joelhos semi flexionados. Ao sinal do avaliador, o indivíduo deveria saltar a maior distância possível e permanecer no local de aterrissagem para mensuração da distância atingida. A distância foi mensurada a partir do pé que se posicionava mais próximo da linha de partida.

Composição Corporal

A mensuração da massa corporal magra e a gordura corporal, assim como a determinação da densidade mineral óssea (DMO), foi realizada através de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) (Mazess et al., 1990) utilizando um aparelho Hologic Discovery Wi (S/N 85680) com a inserção de software pediátrico para adequada avaliação da massa óssea.

Os escaneamentos foram realizados na posição de supino e foram tomadas medidas de corpo total e das regiões da coluna lombar entre L2-L4 e fêmur proximal total, incluindo as regiões: colo do fêmur, região trocantérica, intertrocantérica e área de Ward. O equipamento foi calibrado diariamente e todos os exames foram realizados pelo mesmo técnico.

Logística

Primeiramente foi realizado contato com as escolas selecionadas a participar do estudo com intuito de explicitar os objetivos da pesquisa, bem como o de solicitar a aprovação da mesma pelos órgãos administrativos de cada entidade. Após aprovação, foi realizado contato com as alunas a fim de convidá-las a participar do estudo e, em caso de consentimento verbal das mesmas, foi solicitado assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido por parte dos pais ou responsáveis.

As medidas antropométricas, assim como a aplicação dos questionários e testes de aptidão física, foram realizadas no ginásio das respectivas escolas, no período das aulas de Educação Física.

A aplicação do instrumento de maturação sexual foi realizada por uma entrevistadora. O instrumento foi entregue às participantes dentro de um envelope

pardo numerado, o qual as meninas levavam para seu domicílio, onde realizavam o preenchimento do mesmo, lacravam-no e entregavam, no dia posterior, à entrevistadora responsável. Essa metodologia tentou garantir ao máximo a privacidade de resposta das pesquisadas.

Os dias e horários dos exames de composição corporal foram acordados entre as participantes e o pesquisador responsável. As mesmas se deslocaram por sua conta para a clínica, acompanhadas de um responsável legal.

Análise estatística

Os dados estão representados através de médias com seus respectivos desvios padrão. A diferença entre as médias foi testada através do teste t de Student. O ajuste das variáveis de massa óssea foi feito através de análise de covariância (ANCOVA), utilizando-se das variáveis peso, idade e altura como covariáveis, tendo em vista sua influência no desenvolvimento ósseo.

Análise de correlação de Pearson foi utilizada para testar a relação linear entre as variáveis, e a análise de regressão linear múltipla para verificar quais variáveis podem melhor prever a massa óssea. O valor de $p \leq 0,05$ foi utilizado como parâmetro de significância estatística.

Resultados

Em média o tempo de treinamento semanal, do grupo de prática esportiva, era de $3,1 \pm 0,2$ horas/semana de treinamento. A tabela 1 apresenta as características da amostra estudada. Com relação aos componentes antropométricos e de composição corporal não houve diferença entre os grupos nas variáveis idade, peso, altura, IMC, massa magra e massa gorda. Entretanto, o

percentual de gordura do grupo de prática esportiva foi menor que o do grupo controle ($32,7 \pm 4,6$ vs $36,3 \pm 5,3$; $p < 0,05$).

Com relação ao estágio maturacional, no grupo controle, 15 (60%) e no de prática esportiva 20 (74%) meninas se encontraram no estágio III; já nos estágios IV e V, 10 (40%) do grupo controle e 7 (26%) do grupo de prática esportiva apresentaram-se nestes estágios.

Dentre os testes de aptidão física, apenas o teste de agilidade não evidenciou diferença estatística. O grupo de prática esportiva apresentou melhores resultados nos testes de velocidade ($3,60 \pm 0,31$ vs $3,87 \pm 0,46$ seg; $p < 0,01$) e salto ($163,6 \pm 20,6$ vs $139,8 \pm 23,4$ cm; $p < 0,01$).

Com relação à DMO (tabela 2), o grupo de prática esportiva apresentou valores aumentados no braço esquerdo (4,6%), braço direito (5,7%), perna esquerda (6,4%), perna direita (5,2%), corpo total (9,1%), região trocântérica (8,5%), coluna lombar (L2-L4) (5,9%) e corpo total sem a cabeça (6,1%) ($p < 0,05$). Todos os resultados anteriormente descritos encontram-se ajustados para as variáveis peso, altura e idade.

O resultado da análise de correlação está expresso na tabela 3. Peso corporal, altura e massa magra apresentaram relação com a densidade de colo de fêmur, corpo total, coluna lombar, e pernas direita e esquerda no grupo PE.

No grupo controle, peso e massa magra demonstraram relação positiva com a densidade de pernas esquerda e direita. Massa gordurosa e percentual de gordura tiveram relação apenas com a densidade de perna esquerda.

Com relação às capacidades físicas, apenas a velocidade demonstrou relação com a densidade de coluna lombar no grupo PE ($r = -0,44$). No grupo CON nenhuma das capacidades físicas avaliadas demonstrou relação com os sítios ósseos.

Na tabela 4 estão expressos os resultados da análise de regressão linear realizada para o grupos CON e PE. No grupo CON as variáveis peso, percentual de gordura e salto horizontal apresentaram-se como preditoras da DMO de perna esquerda e direita. O peso foi o único preditor da DMO de colo de fêmur. A coluna lombar não apresentou nenhuma variável preditora (tabela 4).

Com exceção da densidade de L2-L4, o peso corporal foi preditor de todos os sítios testados, no grupo PE. Neste sítio, altura, idade e velocidade de deslocamento permaneceram associadas ao desfecho. Nas pernas direita e esquerda as variáveis peso, idade e massa magra demonstraram ser boas preditoras da DMO. No colo de fêmur, peso, massa magra e salto foram as variáveis que demonstraram predizer a densidade nesse sítio (tabela 4).

Discussão

Meninas que têm por atividade extracurricular a prática de esportes coletivos, como vôlei, basquete e handebol apresentam densidade mineral óssea de braço esquerdo e direito, perna esquerda e direita, região trocantérica, coluna lombar, corpo total sem cabeça e corpo total superiores quando comparadas a adolescentes não praticantes de alguma atividade esportiva extracurricular. Estudos realizados com atletas adolescentes, do sexo feminino, de futebol (SÖDERMAN et al., 2000; Pettersson et al., 2000b), handebol (VICENTE-RODRIGUEZ et al., 2004), corrida de média e longa distância (Lucas et al., 2003) e ginástica rítmica (Markou et al., 2004), corroboram com os presentes achados. Esportes coletivos, tais como voleibol e

basquete, envolvem atividades como saltos, corridas e trocas rápidas de direção (FEHLING et al., 1995) gerando alto impacto nos membros inferiores, o que, conseqüentemente, ajuda a aumentar a densidade óssea nessas regiões (CREIGHTON et al., 2001).

Atividades com suporte de peso corporal, intervaladas e de alto impacto, têm resultados positivos na DMO de membros inferiores e região do quadril (Ho et al., 1997; Andreoli et al., 2001). A força de reação do solo gerada pelo impacto transmite forças compressivas aos sítios que suportam o peso corporal, resultando em aumento da massa óssea (Pettersson et al., 2000a; Johannsen et al., 2003). O intervalo entre uma ação e outra mantém a sensibilidade do sensor mecânico do osso, fazendo com que esse consiga suportar a carga (KATO et al., 2006; WANG et al., 2007).

O mesmo efeito observado nos membros inferiores pode ser estabelecido com relação aos membros superiores. A densidade óssea de braço esquerdo e direito foi superior no grupo de prática esportiva. Estudo com dançarinas, não encontrou diferenças na DMO de membro superior com relação a controles, em virtude de sua prática não envolver impacto nesses sítios (Yang et al., 2010). Entretanto, no caso das atletas participantes de nosso estudo os membros superiores são altamente utilizados ao longo da prática de seus esportes para passar, lançar, arremessar e bloquear a bola, como evidenciado também pelo estudo de Vicente-Rodriguez et al. (2004).

A análise de regressão linear demonstrou que a massa magra prediz de forma positiva a densidade óssea de colo de fêmur e pernas esquerda e direita no grupo PE. A massa magra também apresentou relação positiva com o colo de fêmur

em outro estudo com adolescentes jogadoras de futebol (SÖDERMAN et al., 2000). Essa predição positiva vai ao encontro a teoria do mechanostat de Frost, que estabelece a necessidade de maior estímulo mecânico para aumentar a massa óssea. O treinamento desenvolve a musculatura esquelética, produzindo maiores índices de força e conseqüentemente tornando mais intenso o estímulo mecânico nos ossos associados à parte da musculatura que é mais exigida (Vicente-Rodriguez et al., 2005).

Apesar da correlação positiva entre percentual de gordura e a densidade de colo de fêmur e perna esquerda, a mesma variável demonstrou predizer negativamente a densidade de perna esquerda e não apresentou relação com a densidade de colo na análise de regressão no grupo controle. Essa relação negativa deve ser alvo de atenção, visto que indivíduos com altas proporções de gordura corporal ao longo do crescimento podem ter o pico de massa óssea comprometido (Weiler et al., 2000). Isso ocorre, pois a gordura corporal limita a resposta do tecido ósseo às forças mecânicas aplicadas sobre esse, resultando em uma massa esquelética reduzida referente à dimensão corporal (Dimitri et al., 2010).

Dentre as capacidades físicas testadas, apenas a velocidade demonstrou predizer a densidade de coluna lombar no grupo de PE. Além desse sítio, o colo do fêmur também demonstrou ser predito pela velocidade, no estudo de Vicente-Rodriguez et al. (2004), com jogadoras de handebol. Essa relação entre a densidade da coluna lombar e velocidade pode ser explicada pela maximização do suporte de peso corporal em virtude do esforço produzido, por causa do impacto sofrido através do suporte do peso corporal e das forças de reação do solo que implicam sobre ele (WANG et al., 2007).

O presente estudo apresenta algumas limitações. O tempo de início no treinamento esportivo não foi coletado, tal informação poderia dar uma ideia melhor sobre o impacto geral do treinamento sobre a massa óssea da amostra estudada. O delineamento transversal impossibilita realizar afirmações sobre o desenvolvimento da massa óssea e o efeito do exercício sobre a mesma ao longo do desenvolvimento do indivíduo.

O tempo e a frequência de prática semanal apresentam forte relação com a densidade óssea (Tamaki et al., 2008), assim como o tipo, magnitude e frequência do estímulo gerado pelo exercício (Gruodyte et al., 2010), ou seja, a magnitude do ganho ósseo está diretamente relacionada com o tempo e frequência do treinamento. Os estudos que traçaram a relação entre densidade óssea e prática esportiva trabalharam com amostras que variam entre atletas de elite, de nível regional ou nacional, e atletas recreacionais, onde o tempo de treinamento semanal varia, no total, de 4 a 20 horas. As atletas participantes do nosso estudo são de nível regional, e realizam, em média, três horas de treinamento. Mesmo com um tempo de treinamento semanal reduzido, em comparação com outros estudos, os resultados indicam que a densidade mineral óssea também pode ser afetada de forma positiva através de treinamento recreacional, realizado duas vezes na semana, e com ao menos três horas de treinamento semanal, por um período de seis meses.

Estudos nacionais que avaliaram a densidade óssea em adolescentes, não tinham por objetivo avaliar sua relação com a prática de exercício físico (Silva et al., 2004a; Silva et al., 2006; Silva et al., 2007; FONSECA et al., 2008), ou estabeleceram tal relação em adolescentes atletas do sexo masculino (JUZWIAK et al., 2008). De nosso conhecimento, esse estudo é o primeiro a estabelecer uma relação entre prática esportiva e densidade óssea em meninas brasileiras.

Referências bibliográficas

- Andreoli, A.;Monteleone, M.;Loan, M. V.;Promenzio, L.;Tarantino, U. ;Lorenzo, A. D. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise.**, v.33, p.507-511, 2001.
- Cheng, J. C. Y.;Leung, S. S. S. F.;Lee, W. T. K.;Lau, J. T. F.;Maffulli, N.;Cheung, A. Y. K. ;Chan, K. M. Determinants of axial and peripheral bone mass in Chinese adolescents. **Archives of Disease in Childhood**, v.78, p.524-530, 1998.
- Creighton, D. L.;Morgan, A. L.;Boardley, D. ;Brolinson, P. G. Weight bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. **Journal of Applied Physiology**, v.90, n.565-570, 2001.
- Dimitri, P.;Wales, J. K. ;Bishop, N. Fat and Bone in Children: Differential Effects of Obesity on Bone Size and Mass According to Fracture History. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.25, n.3, p.527–536, 2010.
- Fehling, P. C.;Alekel, L.;Clasey, J.;Rector, A. ;Stillman, R. J. A Comparison of Bone Mineral Densities Among Female Athletes in Impact Loading and Active Loading Sports. **Bone**, v.17, n.3, p.205-210, 1995.
- Fonseca, R. M. C.;França, N. M. d. ;Praagh, E. V. Relationship Between Indicators of Fitness and Bone Density in Adolescent Brazilian Children. **Pediatric Exercise Science**, v.20, p.40-49, 2008.
- Gafni, R. I. ;Baron, J. Childhood Bone Mass Acquisition and Peak Bone Mass May Not Be Important Determinants of Bone Mass in Late Adulthood. **Pediatrics**, v.119, p.131-136, 2007.
- Gruodyte, R.;Jürimäe, J.;Cicchella, A.;Stefanelli, C.;Passariello, C. ;Jürimäe, T. Adipocytokines and bone mineral density in adolescent female athletes. **Acta Pædiatrica**, v.99, n.12, p.1879–1884, 2010.
- Guyton, A. C. **Tratado de fisiologia médica** 6.ed. Rio de Janeiro. Guanabara, 1988.
- Heinonen, A.;Sievänen, H.;Kannus, P.;Oja, P.;Pasanen, M. ;Vuori, I. High impact exercise and bones of growing girls: a 9-month controlled trial. **Osteoporos International**, v.11, p.10-17, 2000.
- Ho, S. C.;Wong, E.;Chan, S. G.;Lau, J.;Chan, C. ;Leung, P. C. Determinants of Peak Bone Mass in Chinese Women Aged 21–40 Years. III. Physical Activity and Bone Mineral Density. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.12, n.8, p.1262-1270, 1997.
- Johannsen, N.;Binkley, T.;Englert, V.;Neiderauer, G. ;Specker, B. Bone response to jumping is site-specific in children:a randomized trial. **Bone**, v.33, p.533–539, 2003.
- Júnior, B. R. A. ;Rodrigues, L. R. Influência da Atividade Física e da Ingestão de Cálcio na Osteoporose. **Motriz**, v.3, n.1, 1997.
- Juzwiak, C. R.;Amancio, O. M. S.;Vitalle, M. S. S.;Szejnfeld, V. L. ;Pinheiro, M. M. Effect of Calcium Intake, Tennis Playing, and Body Composition on Bone-Mineral Density of Brazilian Male Adolescents. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.18, p.524-538, 2008.
- Kalkwarf, H. J.;Gilsanz, V.;Lappe, J. M.;Oberfield, S.;Shepherd, J. A.;Hangartner, T. N.;Huang, X.;Frederick, M. M.;Winer, K. K. ;Zemel, B. S. Tracking of Bone Mass and Density during Childhood and Adolescence. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.95, n.4, p.1690–1698, 2010.

- Kato, T.;Terashima, T.;Yamashita, T.;Hatanaka, Y.;Honda, A. ;Umemura, Y. Effect of low-repetition jump training on bone mineral density in young women. **Journal of Applied Physiology**, v.100, p.839-843, 2006.
- Khan, K.;McKay, H.;Kannus, P.;Bailey, D.;Wark, J. ;Bennell, K. Physical activity and bone health. **Champaign: Human Kinetics**, p.275, 2001.
- Lucas, J. A.;Lucas, P. R.;Vogel, S.;Gamble, G. D.;Evans, M. C. ;Reid, I. R. Effect of sub-elite competitive running on bone density, body composition and sexual maturity of adolescent females. **Osteoporos International**, v.14, p.848–856, 2003.
- Markou, K. B.;Mylonas, P.;Theodoropoulou, A.;Kontogiannis, A.;Apostolos, M. L.;Vagenakis, G. ;Georgopoulos, N. A. The Influence of Intensive Physical Exercise on Bone Acquisition in Adolescent Elite Female and Male Artistic Gymnasts. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.89, p.4383-4387, 2004.
- Matthews, B. L.;Bennell, K. L.;McKay, H. A.;Khan, K. M.;Baxter-Jones, A. D. G.;Mirwald, R. L. ;Wark, J. D. Dancing for bone health: a 3-year longitudinal study of bone mineral accrual across puberty in female non-elite dancers and controls. **Osteoporos International**, v.17, p.1043-1054, 2006.
- Mazess, R. B.;Barden, H. S.;Bisek, J. P. ;Hanson, J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone mineral and soft-tissue composition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.51, p.1106-1112, 1990.
- Nordström, A.;Högström, M. ;Nordström, P. Effects of different types of weight-bearing loading on bone mass and size in young males: A longitudinal study. **Bone**, v.42, n.565-571, 2008.
- Paccini, M. K. ;Glaner, M. F. Densidade mineral óssea e absortometria de raio-x de dupla energia. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.10, p.92-99, 2008.
- Pettersson, U.;Alfredson, H.;Nordström, P.;Henriksson-Larsen, K. ;Lorentzon, R. Bone Mass in Female Cross-Country Skiers: Relationship Between Muscle Strength and Different BMD Sites. **Calcified Tissue International**, v.67, p.199-206, 2000a.
- Pettersson, U.;Nordström, P.;Alfredson, H.;Henriksson-Larsén, K. ;Lorentzon, R. Effect of High Impact Activity on Bone Mass and Size in Adolescent Females: A Comparative Study Between Two Different Types of Sports. **Calcified Tissue Internacional**, v.67, p.207–214, 2000b.
- Pocock, N. A.;Eisman, J. A. ;Hopper, J. L. Genetic determinants of bone mass in adults. A twin study. **Journal of Clinical Investigation**, v.80, p.706, 1999.
- PROESP. **Manual de Aplicação de Medidas e Testes, Normas e Critérios de Avaliação** Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- Seabra, A. F.;Mendonça, D. M.;Thomis, M. A.;Anjos, L. A. ;Maia, J. A. Determinantes biológicos e sócio-culturais associados à prática de atividade física de adolescentes. **Cadernos de Saúde Pública**, v.24, n.4, p.721-736, 2008.
- Siervogel, R. M.;Demerath, E. W.;Remsberg, K. E.;Chumlea, W. C.;Sun, S.;Czerwinski, S. A. ;Towne, B. Puberty and Body Composition. **Hormone Research**, v.60, n.1, p.36-45, 2003.
- Silva, C. C.;Goldberg, T. B. L.;Teixeira, A. S. ;Dalmas, J. C. Mineralização óssea em adolescentes do sexo masculino: anos críticos para a aquisição da massa óssea. **Jornal de Pediatria**, v.80, n.6, 2004a.

- Silva, C. C.;Goldberg, T. B. L.;Teixeira, A. S. ;Dalmas, J. C. Análise Preditiva da Densidade Mineral Óssea em Adolescentes Brasileiros Eutróficos do Sexo Masculino. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.50, n.1, p.105-113, 2006.
- Silva, C. C.;Goldberg, T. B. L.;Teixeira, A. S. ;Dalmas, J. C. Bone mineralization in Brazilian adolescents: the years of maximum bone mass incorporation. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.57, n.2, 2007.
- Silva, R. C. R. d. ;Malina, R. M. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.16, n.4, p.1091-1097, 2000.
- Söderman, K.;Bergström, E.;Lorentzon, R. ;Alfredson, H. Bone Mass and Muscle Strength in Young Female Soccer Players. **Calcified Tissue Internacional**, v.67, p.297–303, 2000.
- Tamaki, J.;Ikeda, Y.;Morita, A.;Sato, Y.;Naka, H. ;Iki, M. Which element of physical activity is more important for determining bone growth in Japanese children and adolescents: the degree of impact, the period, the frequency, or the daily duration of physical activity? **Journal of Bone and Mineral Research**, v.26, p.366-372, 2008.
- Vicente-Rodriguez, G.;Ara, I.;Perez-Gomez, J.;Dorado, C. ;Calbet, J. A. L. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. **British Journal of Sports Medicine**, v.39, p.611-616, 2005.
- Vicente-Rodriguez, G.;Dorado, C.;Perez-Gomez, J.;Gonzalez-Henriquez, J. J. ;Calbet, J. A. L. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. **Bone**, v.35, p.1208-1215, 2004.
- Völgyi, E.;Lyytikäinen, A.;Tylavsky, F. A.;Nicholson, P. H.;Suominen, H.;Alén, M. ;Cheng, S. Long-Term Leisure-Time Physical Activity Has a Positive Effect on Bone Mass Gain in Girls. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.25, n.5, p.1034-1041, 2010.
- Wang, Q.;Alén, M.;Nicholson, P.;Suominen, H.;Koistinen, A.;Kröger, H. ;Cheng, S. Weight-bearing, muscle loading and bone mineral accrual in pubertal girls—A 2-year longitudinal study. **Bone**, v.40, p.1196–1202, 2007.
- Warden, S. J.;Fuchs, R. K.;Castillo, A. B. ;Turner, C. H. Does exercise during growth influence osteoporotic fracture risk later in life? **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v.5, n.4, p.344-346, 2005.
- Weiler, H. A.;Janzen, L.;Green, K.;Grabowski, J.;Seshia, M. M. ;Yuen, K. C. Percent Body Fat and Bone Mass in Healthy Canadian Females 10 to 19 Years of Age. **Bone**, v.27, n.2, p.203-207, 2000.
- Yang, L.-C.;Lan, Y.;Hu, J.;Yang, Y.-H.;Zhang, Q.;Huang, Z.-W. ;Piao, J.-H. Relatively High Bone Mineral Density in Chinese Adolescent Dancers Despite Lower Energy Intake and Menstrual Disorder. **Biomedical and Environmental Sciences**, v.23, p.130-136, 2010.

Tabela 1. Características da amostra de escolares do sexo feminino (N= 52); Pelotas, 2012.

	PE (n=27)	CON (n=25)
Idade (anos)	14,8 ± 1,4	15,3 ± 1,2
Peso (Kg)	59,6 ± 11,2	61,9 ± 12,2
Altura (cm)	163,9 ± 6,5	162,0 ± 6,7
IMC (kg/m ²)	22,0 ± 2,9	23,6 ± 4,4
Velocidade (seg) #	3,60 ± 0,31	3,87 ± 0,46
Salto (cm) #	163,6 ± 20,6	139,8 ± 23,4
Agilidade (seg)	6,29 ± 0,77	6,70 ± 0,80
Massa magra (Kg)	37,1 ± 5,4	34,8 ± 8,5
Massa gorda (Kg)	19,5 ± 6,2	22,5 ± 7,8
Percentual de gordura *	32,7 ± 4,6	36,3 ± 5,3

PE = prática esportiva. CON = controle.

*p<0,05 #0,01

Tabela 2. Densidade Mineral Óssea (DMO) de braço, perna, fêmur, lombar e corpo total ajustados para peso, altura e idade em escolares do sexo feminino (N=52); Pelotas, 2012.

DMO (g/cm ²)	PE	CON	%d
Braço esquerdo #	0,650 ± 0,049	0,620 ± 0,053	4,6
Braço direito #	0,665 ± 0,046	0,627 ± 0,046	5,7
Perna esquerda *	1,077 ± 0,096	1,008 ± 0,079	6,4
Perna direita #	1,076 ± 0,096	1,020 ± 0,088	5,2
Corpo Total #	1,048 ± 0,087	0,953 ± 0,198	9,1
Colo fêmur	0,885 ± 0,128	0,852 ± 0,107	3,7
Trocanter #	0,762 ± 0,111	0,697 ± 0,104	8,5
Intertrocanter	1,079 ± 0,152	1,021 ± 0,124	5,5
Femur total	0,951 ± 0,126	0,892 ± 0,109	6,2
Ward	0,880 ± 0,144	0,817 ± 0,129	7,2
L2-L4	1,019 ± 0,125	0,959 ± 0,089	5,9
Corpo total sem cabeça*	0,947 ± 0,079	0,889 ± 0,066	6,1

*p<0,01 #p≤0,05 %d= percentual da diferença

Tabela 3. Correlação entre a densidade mineral óssea de colo de fêmur corpo total, lombar e pernas direita e esquerda e variáveis de composição corporal e aptidão física (N=52).

	Colo de fêmur		Total		L2L4		Perna direita		Perna esquerda	
	PE	C	PE	C	PE	C	PE	C	PE	C
Peso	0,60*	0,35	0,48*	0,31	0,50*	0,18	0,60*	0,50*	0,69*	0,53*
Altura	0,48*	0,05	0,48*	-0,10	0,46*	-0,03	0,52*	0,01	0,54*	0,13
Velocidade	-0,28	0,01	-0,29	-0,04	-0,44*	-0,05	-0,29	0,13	-0,22	0,13
Agilidade	0,11	0,13	0,07	-0,03	-0,08	0,08	0,07	-0,01	0,11	0,12
Massa gordura (kg)	0,39*	0,54*	0,18	0,29	0,26	0,22	0,43*	0,39	0,52*	0,47*
Massa magra (Kg)	0,59*	0,37	0,51*	0,15	0,48*	0,25	0,66*	0,65*	0,71*	0,61*
Percentual de gordura	0,19	0,39*	-0,03	0,24	0,10	0,22	0,09	0,33	0,17	0,46*
Salto	0,29	0,29	0,11	0,23	0,25	0,21	0,17	0,06	0,11	0,07

PE = prática esportiva C = controle *p<0,05

Tabela 4. Regressão Linear Múltipla entre sítios de densidade mineral óssea e variáveis independentes em estudo (peso, altura, idade, massa magra, massa gorda, agilidade, salto e velocidade) nos grupos CON e PE, respectivamente.

Sítio	Coefficiente β	p	R2
CON			
Perna direita			
Peso	0,0042001	0,002	0,5057
%gordura	-0,0154527	0,009	
Salto	0,7908479	0,138	
Perna esquerda			
Peso	0,0044233	0,000	0,6035
%gordura	-0,0106772	0,028	
Salto	0,0010078	0,039	
Colo de Fêmur			
Peso	0,0048389	0,004	0,2750
Corpo total			
Peso	0,0052656	0,114	0,2176
Salto	0,0037657	0,029	
PE			
Perna direita			
Peso	0,0048327	0,002	0,4777
Idade	0,0153548	0,186	
Massa magra	0,021929	0,008	
Perna esquerda			
Peso	0,0050456	0,001	0,4452
Idade	0,021156	0,056	
Massa magra	0,0136415	0,090	
L2-L4			
Altura	0,0089834	0,015	0,3506

Idade	0,0274425	0,112	
Velocidade	-0,1474666	0,032	
Colo de Fêmur			
Peso	0,0061857	0,004	0,3460
Massa magra	0,0168262	0,129	
Salto	0,0016986	0,129	
Corpo total			
Peso	0,0023782	0,093	0,2971
Idade	0,0233915	0,040	
Massa magra	0,0233915	0,088	

*Na tabela estão representadas apenas as variáveis que permaneceram no modelo final.

4. Comunicado a imprensa (Dissertação de Eduardo Lucia Caputo)

Prática de atividade esportiva e densidade óssea em adolescentes

Nos últimos anos tem-se evidenciado um aumento na expectativa de vida da população e, conseqüentemente, no aumento do número de casos de doenças crônicas, entre elas a osteoporose. Essa doença afeta os ossos, fazendo com que eles se tornem porosos e frágeis, aumentando assim os riscos de fratura.

A fratura é a consequência mais grave da osteoporose e tem implicação importante na vida de um indivíduo que a possui, limitando tarefas simples de sua vida diária. A expectativa de vida de uma pessoa que apresenta fratura decorrente da osteoporose pode ser reduzida em até 40%. Por não apresentar sintomas e se manifestar, em geral, em pessoas idosas tal doença merece cuidado e tratamento correto quando diagnosticada.

As mulheres apresentam maior risco de desenvolver essa doença em função da menopausa, em decorrência da diminuição da produção do hormônio feminino, estrogênio. Nos primeiros dez anos após a menopausa, a perda óssea na mulher pode ser de 3% a 5%. E essa pode ser elevada nos locais com maior risco de fratura: coluna lombar e quadril.

Com o passar do tempo a prevenção passou a ser o foco de atenção principal entre os pesquisadores da área. Descobriu-se que ela deve ser de longo prazo e iniciada na adolescência, visto que nessa fase da vida nosso corpo atinge um valor máximo de tecido ósseo, ou seja, é quando a densidade dos ossos atinge seu pico. Caso esse pico seja potencializado, as chances da pessoa ter osteoporose no futuro são reduzidas. Dessa forma, a prática regular de exercício físico apresenta extrema importância. Adolescentes ativos podem aumentar sua densidade óssea em até 15%, desde que a atividade apresente as características necessárias. No caso das meninas isso toma maior relevância, visto que adolescentes do sexo feminino tendem a ser menos ativas que adolescentes do sexo masculino.

Estudo do mestrando em Educação Física, Eduardo Caputo, orientado pelo prof. Marcelo Cozzensa da Silva, comparou a densidade óssea de meninas adolescentes que participavam ou não de práticas esportivas extracurriculares. O grupo envolvido em práticas esportivas regulares teve de 5 a 9% mais densidade óssea, quando comparado ao grupo que não praticava, nas regiões do quadril, coluna lombar e membros superiores e inferiores.

Isso pode ser explicado pelo fato de que os ossos respondem a estímulos mecânicos, de alta intensidade, curtos e intervalados. Atividades esportivas como handebol, futebol, vôlei e basquete tem como características trocas rápidas de direção e corridas em alta intensidade que geram alto impacto nos ossos do quadril e membros inferiores. Tais atividades são benéficas a saúde óssea na adolescência, o que torna importante o incentivo da prática de exercícios físicos nessa fase da vida por parte de pais, amigos, escola e órgãos públicos.

Anexo 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisador responsável: Marcelo Cozzensa da Silva
Instituição: Escola Superior de Educação Física
Endereço: Luis de Camões, 625.
Telefone: 3273 2752

Concordo em participar do estudo “*Densidade Mineral Óssea em adolescentes praticantes e não praticantes de atividade esportiva*”. Estou ciente de que estou sendo convidado a participar voluntariamente do mesmo.

PROCEDIMENTOS: Fui informado de que o objetivo geral será “verificar se existe diferença na densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino estudantes de uma escola particular e uma escola pública, da zona urbana da cidade de Pelotas-RS, praticantes e não praticantes de atividade esportiva extracurricular”, cujos resultados serão mantidos em sigilo e somente serão usados para fins de pesquisa. Estou ciente de que a participação de minha filha envolverá realizar exame de densitometria óssea com data determinada em conjunto com o pesquisador, responder a um questionário relativo a hábitos de alimentação e atividade física e a realização de testes físicos de salto e velocidade.

RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES: Fui informado que o estudo não apresenta nenhum tipo de risco para minha filha.

BENEFÍCIOS: O benefício de participar na pesquisa relaciona-se ao fato de que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA: Como já me foi dito, a participação de minha filha neste estudo será voluntária, podendo ser interrompida a qualquer momento.

DESPESAS: Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos, nem receberei compensações financeiras.

CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente que a identidade de minha filha permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

CONSENTIMENTO: Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante/representante legal: _____ Identidade: _____

ASSINATURA: _____ DATA: ____ / ____ / _____

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR: Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da ESEF/UFPEL – Rua Luís de Camões, 625 – CEP: 96055-630 - Pelotas/RS; Telefone:(53)3273-2752.

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL _____

Anexo 2

Questionário de Atividade Física para Adolescentes - QAFA

Para cada uma das atividades físicas listadas abaixo, você deverá responder quantos dias por semana e quanto tempo por dia, em média, você praticou na **SEMANA PASSADA**. Caso tenha praticado alguma atividade física que não esteja listada abaixo, escreva o(s) nome(s) da(s) atividade(s) no espaço reservado no final da lista (linhas em branco).

Atividades físicas	Quantos dias?	Quanto tempo cada dia?
	0 a 7 dias	Tempo (horas:minutos)
Futebol (campo, de rua, <i>society</i>)		___ horas ___ minutos
Futsal		___ horas ___ minutos
Handebol		___ horas ___ minutos
Basquete		___ horas ___ minutos
Andar de patins, skate		___ horas ___ minutos
Atletismo		___ horas ___ minutos
Natação		___ horas ___ minutos
Ginástica olímpica, rítmica		___ horas ___ minutos
Judô, karatê, capoeira, outras lutas		___ horas ___ minutos
<i>Jazz</i> , balê, dança moderna, outros tipos de dança		___ horas ___ minutos
Correr, trotar (<i>jogging</i>)		___ horas ___ minutos
Andar de bicicleta		___ horas ___ minutos
Caminhar como exercício físico		___ horas ___ minutos
Caminhar como meio de transporte (ir à escola, trabalho, casa de um amigo (a)). [Considerar o tempo de ida e volta]		___ horas ___ minutos
Voleibol		___ horas ___ minutos
Vôlei de praia ou de areia		___ horas ___ minutos
Queimado, baleado, pular cordas		___ horas ___ minutos
Surfe, <i>bodyboard</i>		___ horas ___ minutos
Musculação		___ horas ___ minutos
Exercícios abdominais, flexões de braços, pernas		___ horas ___ minutos
Tênis de campo (quadra)		___ horas ___ minutos
Passear com o cachorro		___ horas ___ minutos
Ginástica de academia, ginástica aeróbica		___ horas ___ minutos
Futebol de praia (<i>beach soccer</i>)		___ horas ___ minutos
Outras atividades físicas que não estão na lista acima:		___ horas ___ minutos
_____		___ horas ___ minutos
_____		___ horas ___ minutos

Cálculo do nível de atividade física – NAF

NAF:

$$\text{- min/sem/AFMV} = \sum [F_i \times D_j]$$

$$\text{- min/dia/AFMV} = \sum [F_i \times D_j] / 7$$

Onde:

AFVM: atividades físicas moderadas a vigorosas

Σ : somatório do produto da frequência (dias/sem) pela duração (min/dia) da atividade física

F_i : frequência da i-ésima atividade física

D_j : duração (min/dia) da j-ésima atividade física

Número: ___ ___ ___ Data de nascimento: ___/___/___ Data da entrevista
___/___/___

Nome do entrevistado:

Nome da entrevistadora: _____

EU GOSTARIA DE FALAR COM VOCÊ SOBRE OS ALIMENTOS QUE COSTUMA COMER. GOSTARIA DE IR TAMBÉM QUE SUAS RESPOSTAS SEJAM SOBRE OS SEUS HÁBITOS DE ALIMENTAÇÃO. NÃO QUEREMOS SABER OS HÁBITOS ALIMENTARES DOS SEUS FAMILIARES (IRMÃOS, PAIS, ETC). O QUE NOS INTERESSA É SABER COMO TEM SIDO SUA ALIMENTAÇÃO NA ÚLTIMA SEMANA, OU SEJA, DE <DIA> ATÉ <DIA>. VOU LISTAR NOME DE ALGUNS ALIMENTOS E PEÇO QUE ME DIGA SE COME ESSES ALIMENTOS, QUANTAS VEZES E EM QUE QUANTIDADE. POR EXEMPLO: COME ARROZ? QUANTAS VEZES? E QUANDO VOCÊ COME, QUANTAS COLHERES DE SOPA CHEIAS DE ARROZ COME?

13. Comes...?	14. Quantas vezes?												15. Quantas... o Sr(a) come/vez?				
logurte	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Copo	()
logurte desnatado natural	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Copo	()
Leite em Pó	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Copo	()
Leite Longa Vida	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Copo	()
Yakult	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Unidade (Copo)	()
Queijo Mussarela	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Fatia	()
Queijo Minas (branco)	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Fatia	()
Ricota	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Fatia	()
Outro tipo de queijo	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Fatia	()
Pão francês	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Unidade	()
Capuccino em pó	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Copo	()
Mingau	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()
Requeijão	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de chá	()
Leite Condensado	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()
Sardinha	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Unidade	()

Podemos fazer uma pequena pausa antes de continuar....

13. Comes...?	14. Quantas vezes?												15. Quantas... o Sr(a) come/vez?				
Feijão Branco	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Concha	()
Doce de leite	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Unidade	()
Chocolate	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Unidade	()
Linhaça	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()
Sucrilhos	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()
Corn Flakes	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()
Doce de leite em pó	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()
Doce de Leite	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	D	S	M	A	Colher de sopa	()

Forma e preparação de manuscritos - Revista Brasileira de Medicina do Esporte

O artigo submetido deve ser digitado em espaço duplo, fonte arial 12, papel tamanho A4 ou ofício, com margens de 2,5cm, sem numerar linhas ou parágrafos, e numerando as páginas no canto superior direito. Gráficos e tabelas devem ser apresentados no final do artigo em páginas separadas, assim como as legendas das figuras. As figuras devem ser incluídas em arquivos individuais. No corpo do texto deve-se informar os locais para inserção dos gráficos, tabelas ou figuras. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

Formato dos arquivos

Para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente. Não enviar arquivos em formato PDF. As figuras deverão estar nos formatos jpg ou tif. Deverão estar incluídas no arquivo Word, mas também devem ser enviadas separadamente (anexadas durante a submissão do artigo como documento suplementar).

Artigo original

Um artigo original deve conter no máximo 30 (trinta) referências e 20 (vinte) páginas incluindo referências, figuras e tabelas, e ser estruturado com os seguintes itens, cada um começando por uma página diferente:

Página título: deve conter (1) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo; (2) nomes completos dos autores; áreas de formação dos autores; instituição (ões) de origem, com cidade, estado e país, se fora do Brasil; (3) nome do autor correspondente, com endereço completo e e-mail. A titulação dos autores não deve ser incluída.

Resumo: deve conter (1) o resumo em português, com não mais do que 300 palavras, estruturado de forma a conter: introdução e objetivo, métodos, resultados e conclusão; (2) três a cinco palavras-chave, que não constem no título do artigo. Usar obrigatoriamente termos do Medical Subject Headings, do Index Medicus (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/>); (3) o resumo em inglês (abstract), representando a versão do resumo para a língua inglesa; (4) três a cinco palavras-chave em inglês (keywords).

Introdução: deve conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa; (2) objetivo do artigo.

Métodos: deve conter (1) descrição clara da amostra utilizada; (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos; (3) identificação dos métodos, aparelhos (fabricantes e endereço entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos

resultados pelos leitores; (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos; (5) descrição de métodos novos ou modificados; (6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos.

Resultados: deve conter (1) apresentação dos resultados em sequência lógica, em forma de texto, tabelas e ilustrações; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou ilustrações e no texto; (2) enfatizar somente observações importantes.

Discussão: deve conter (1) ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados; (2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos; (3) ligação das conclusões com os objetivos do estudo; (4) conclusões que podem ser tiradas a partir do estudo; recomendações podem ser incluídas, quando relevantes.

O estilo das referências bibliográficas deve seguir as regras do Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Intern Med* 1997;126:36-47; <http://www.icmje.org>). Alguns exemplos mais comuns são mostrados abaixo. Para os casos não mostrados aqui, consultar a referência acima. Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o Index Medicus (List of Journals Indexed: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>). Se o periódico não constar dessa lista, deve-se utilizar a abreviatura sugerida pelo próprio periódico. Deve-se evitar utilizar "comunicações pessoais" ou "observações não publicadas" como referências. Um resumo apresentado deve ser utilizado somente se for a única fonte de informação.

Exemplos:

1) Artigo padrão em periódico (deve-se listar todos os autores; se o número ultrapassar seis, colocar os seis primeiros, seguidos por et al): You CH, Lee KY, Chey RY, Mrnguy R. Electrocardiographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980;79:311-4. Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lai LY, et al. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet* 1989;1:352-5.

2) Autor institucional: The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. *Lancet* 1977;2:742-4.

3) Livro com autor(es) responsáveis por todo o conteúdo: Colson JH, Armour WJ. *Sports injuries and their treatment*. 2 nd rev. ed. London: S. Paul, 1986.

4) Livro com editor(es) como autor(es): Diener HC, Wilkinson M, editors. *Drug-induced headache*. New York: Springer-Verlag, 1988.

5) Capítulo de livro: Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders, 1974;457-72.

Tabelas

As tabelas devem ser elaboradas em espaço 1,5, devendo ser planejadas para ter como largura uma (8,7cm) ou duas colunas (18cm). Cada tabela deve possuir um título sucinto; itens explicativos devem estar ao pé da tabela. A tabela deve conter médias e medidas de dispersão (DP, EPM etc.), não devendo conter casas decimais irrelevantes. As abreviaturas devem estar de acordo com as utilizadas no texto e nas figuras. Os códigos de identificação de itens da tabela devem estar listados na ordem de surgimento no sentido horizontal e devem ser identificados pelos símbolos padrão.